

LENIR MARISTELA SILVA

**CONTRIBUIÇÃO ÀS POSSIBILIDADES DE UM ENSINO DE
BOTÂNICA CRÍTICO E CONTEXTUALIZADO**

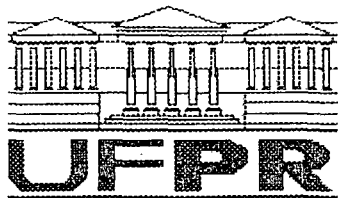
Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Valdo José Cavallet

Co-orientador: Prof. Dr. Yedo Alquini

CURITIBA

2003



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pela candidata **LENIR MARISTELA SILVA**, sob o título "**CONTRIBUIÇÃO ÀS POSSIBILIDADES DE UM ENSINO DE BOTÂNICA CRÍTICO E CONTEXTUALIZADO**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.

Curitiba, 03 de Outubro de 2003.

Professora Dra. Maria Izabel da Cunha
Primeira Examinadora

Professora Dra. Lilian Anna Wachowicz
Segunda Examinadora

Professor Dr. Yedo Alquini
Terceiro Examinador

Professor Dr. Luiz Doni Filho
Quarto Examinador

Professor Dr. Valdo José Cavallet
Presidente da Banca e Orientador

Essa é para você Zeninho,
meu mestre maior. Amo você pai!

AGRADECIMENTOS

Professor Valdo, obrigada pela aprendizagem da flexibilidade, do não dogmatismo, da tolerância. Obrigada por ter compartilhado esse desafio.

Professor Yedo, que bom poder contar novamente com seu apoio e orientação sempre tão dedicado, obrigada pela confiança e por entusiasmar-se com este estudo.

Professor Doni, foi muito especial aprender com você conhecimentos e sabedoria.

Professora Lílian Anna Wachowicz, contar com sua valiosa atenção e crítica é motivo de muito orgulho. Obrigada!

Professora Maria Isabel da Cunha, a crítica de uma profissional tão competente e dedicada certamente enriqueceu muito o meu trabalho. Obrigada!

Mãe, Pai, Valdir, Dauri, Su, Sônia se eu tenho garra devo isso a vocês.

Ju, obrigada filho, por ter sido paciente quando mais uma vez teve que deixar um espaço que você adorava, seus amigos tão especiais e encarar uma cidade com tudo tão maior e tão distante de você.

Almir, poder compartilhar a vida ao seu lado só fez ampliar toda a paixão que tive ao desenvolver este trabalho. Ah! que paciência você teve para conferir todas as referências! Obrigada pelo intenso companheirismo!

Neiva, esse trabalho tem a sua força impressa, ainda que por várias vezes tenha sido uma força virtual. Obrigada minha irmãzinha gêmea.

Mônica, você sabe que foi a maior incentivadora deste trabalho. O olhar de uma pedagoga tão brilhante e comprometida com a educação foi fundamental na construção do projeto de pesquisa. Obrigada amiga!

Ionete, sempre muito acolhedora a qualquer momento. Obrigada amiga por ter me ouvido tantas vezes!

Nilce, o doutorado proporcionou-me o presente de sua amizade. Obrigada pela excelente contribuição na minha pré-defesa. Valeu amiga!

Eurides, sem teu apoio o *abstract* ainda seria resumo. Muito obrigada amigo!

Lúcia, seu deslumbramento pelo meu trabalho foi comovente e motivador. Obrigada, amiga!

Maria Lúcia, obrigada por deixar minha tese livre das “gafes” do meu português.

Simone, bibliotecária do Setor de Ciências Agrárias, obrigada pela colaboração na formatação final da tese.

Lucimara e Lurdinha, secretárias do curso de Pós-graduação, muito obrigada pelo apoio técnico tão necessário.

Professor Luiz Antonio Biasi, coordenador do Curso de Pós-graduação, obrigada pelo atendimento sempre tão acolhedor e pelo paciente esclarecimento às dúvidas.

Obrigada ao Centro federal de Educação Tecnológica do Paraná – Unidade de Pato Branco e aos colegas de trabalho pela concessão da licença capacitação.

Obrigada a todos os colegas de curso, foi um prazer compartilhar com vocês aprendizagem de conhecimentos e aprendizagem da vida.



Foto do painel: Botânica Brasileira -1998
Touth Andrade (Artista Plástica Brasileira)

*Para quem viaja ao encontro do sol
é sempre madrugada.*

(Helena Kolodi, 1999)

A caminhada até aqui...

[...] Como casualmente, informou-me que possuía “As reinações de Narizinho” de Monteiro Lobato. Era um livro grosso, meu Deus, era um livro para se ficar vivendo com ele, comendo-o, dormindo-o. E completamente acima de minhas posses. [...] Chegando em casa, não comecei a ler. Fingia que não o tinha, só para depois ter o susto de o ter. Horas depois abri-o, li algumas linhas maravilhosas, fechei-o de novo, fui passear pela casa, adiei ainda mais indo comer pão com manteiga, fingi que não sabia onde guardara o livro, achava-o, abria-o por alguns instantes. Criava as mais falsas dificuldades para aquela coisa clandestina que era a felicidade. [...] Às vezes sentava-me na rede, balançando-me com o livro aberto no colo, sem toca-lo, em êxtase puríssimo. Não era mais uma menina com um livro: era uma mulher com o seu amante.

(Clarice Lispector, 2000)

Sou a filha caçula de uma família de cinco filhos. Nasci em Amaporã/PR em 1964. Meus pais, descendentes de imigrantes europeus, eram agricultores, porém, quando eu ainda tinha cerca de dois anos, precisaram vender as terras e mudaram-se para uma pequena cidade no noroeste do Paraná. Semi-analfabeto, mas cheio de garra, meu pai optou pela profissão de corretor autônomo de imóveis, profissão esta que desenvolve até os dias de hoje (aos 73 anos). O maior sonho de meu pai era que todos os filhos tivessem um curso superior, pois segundo ele essa é a maior herança que um pai pode deixar para seus filhos. Meus pais, com sua simplicidade investiram em mim o sonho de através do conhecimento mudar a própria história.

Este trabalho resulta de uma caminhada profissional que tem início nos anos oitenta. Graduei-me em Ciências com habilitação plena em Biologia (licenciatura) na então FECIVEL – Faculdade de Ciências e Letras de Cascavel e atual UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em Cascavel/PR. Durante a graduação lembro-me de lançar um olhar crítico sobre meus professores, selecionando atitudes que viriam a inspirar minha vida profissional. Embora os meus professores da época tivessem uma postura bastante tradicional, alguns se destacavam por oportunizar o diálogo, pela paixão pelo conhecimento, pela disponibilidade de atendimento extra-classe, pela tentativa de elaboração crítica, enfim, por uma competência profissional diferenciada nas possibilidades do contexto histórico em que viviam.

Ao ingressar na carreira do magistério tanto em escolas públicas quanto particulares, uma “incomodação” estava presente: eu percebia que a base pedagógica obtida na graduação não proporcionava uma atuação coerente com a minha concepção de realidade.

Indignada com os milhares de problemas sociais existentes em nosso país, lançava-me sempre a pergunta: o que posso fazer para contribuir com a melhoria dessas condições?

Em 1990 implantou-se no Paraná, através da Secretaria de Estado da Educação uma nova Proposta Curricular para o Ensino de pré a 8ª série do então 1º grau, fundamentada na Pedagogia Histórico-Crítica. A Pedagogia Histórico-Crítica emergiu na década de oitenta, no final do regime militar, onde a participação popular atravessou a educação e todos os setores considerados essenciais para a conquista da cidadania.

Com a implantação desse novo Currículo, surgiram programas para o aperfeiçoamento dos professores com vistas a inseri-los no contexto da nova proposta curricular. Ocorriam cursos de caráter pedagógico e cursos de caráter específico a cada área do conhecimento para todos os professores da rede estadual de ensino. Apesar de todo o empenho da equipe que organizava os cursos, a postura e a prática da maioria dos professores que ministravam os cursos específicos era incoerente com a concepção dos cursos pedagógicos. Mesmo que muitas vezes se verificasse um “discurso crítico” o método não se adequava, o enfoque era para “práticas experimentais” em física, química e biologia, baseadas no método científico. Essa contradição, infelizmente, reforçava a resistência dos professores que se mostravam acomodados ou até identificados com a concepção do currículo anterior, no modelo positivista e até desestimulava os que se identificavam com a nova proposta e que tinham ansiedade por esclarecê-la.

Em 1994, através de um concurso público, ingressei na carreira de Professora de Ensino Superior numa Instituição Federal de ensino CEFET/PR – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Pude constatar que os problemas não eram muito diferentes dos que ocorriam no ensino fundamental e médio e, além disso, os currículos encontravam-se desprovidos de um projeto político pedagógico.

A vantagem do momento constava no fato de a instituição ter recentemente instalado-se na região (Pato Branco/PR) e a quase totalidade dos professores estarem ingressando juntos no processo, o que possibilitava discussões bastante participativas, principalmente, diante de um currículo hermético, pouco flexível às demandas socioculturais o qual tínhamos recebido pronto, na nossa “pasta” de ingresso. Nessa época minha atuação ocorria em dois Cursos, o de Agronomia e o de Ciências com habilitação em Matemática. A palavra de ordem era a reformulação curricular, mesmo que para alguns significasse apenas “tentar arrumar sua vida”, ou seja, alterar a carga horária e ementa de sua disciplina. Outra vantagem é que não havia departamentalização, constituíamos, e ainda constituímos, uma Coordenação de Curso. Mais uma vez tive oportunidade de participar de discussões consistentes, com contribuições especiais dos colegas das áreas da Filosofia, da Pedagogia

e da Sociologia especialmente: Eurides Rossetto, Mônica Apolônio. Silva e Hieda Pagliosa Corona.

Em 1995, em conjunto com outras professoras, das áreas de Pedagogia, Metodologia Científica e Física, articulamos a formação de um Grupo de Estudo e Pesquisa (GEP) com o objetivo de contribuir com a operacionalização da metodologia de ensino de ciências proposta no Currículo Básico da Escola Pública do Paraná. Convidamos também professores de outras áreas de ensino e professores da rede estadual.

Ingressei no mestrado em 1996, em Botânica na UFPR – Universidade Federal do Paraná e interrompi minha participação no processo de discussão curricular ainda presente no Curso e no GEP. A escolha por um mestrado específico na área de Botânica justificou-se pela necessidade de conhecer com mais profundidade os conteúdos da disciplina sob minha responsabilidade. Entrei para o curso consciente de que teria que realizar uma pesquisa no método experimental. Foi uma ótima experiência, enriqueci meus conhecimentos técnicos em Botânica, tive uma ótima orientação. Porém, o espaço departamentalizado não oferecia oportunidades de discussão no contexto da complexidade da natureza. Nessa oportunidade passei a valorizar ainda mais a possibilidade interdisciplinar que o Curso da Instituição em que eu atuava oferecia por não ter departamentalização.

De volta à Instituição em 1998, deparei-me novamente em sala de aula com parâmetros insuficientes para prestar socorro às minhas dúvidas pedagógicas, o GEP encontrava-se desarticulado diante da necessidade de muitos professores que o compunham afastarem-se para a capacitação profissional. Fiz algumas tentativas de superação, mas esbarrava sempre na falta de sustentação teórica e no pouco espaço e tempo disponíveis para as reflexões necessárias a tal intento. Nesse ínterim, participei de outro grupo de estudos, cujo objetivo era delinear um Projeto Político Pedagógico de Curso, com professores do Curso de Agronomia e do Curso de Administração de Empresas do CEFET/PR/Pato Branco. Apesar do pouco tempo que pude participar foi outro momento muito rico o qual fez com que as discussões coletivas envolvendo diversas áreas fossem por mim ainda mais valorizadas.

A expectativa do doutorado, se por um lado me estimulava, por outro angustiaava, pois embora gostasse muito de Botânica, sentia vontade de refletir sobre a minha própria prática docente. Iniciei um contato com a UFSC no Departamento de Educação numa linha de pesquisa em Metodologia de Ensino. Infelizmente, não me senti bem recepcionada, pois o que ouvi, dentre outras colocações, foi que eu deveria deixar de ser Botânica para ser Educadora e, se eu tinha consciência de que estaria mudando de área. Fiquei bastante frustrada com o incidente, pois considero indispensável o profundo conhecimento específico

das disciplinas, porém, tinha a convicção de que para ser professor não bastava conhecer o conteúdo muito bem era preciso estudar o método de ensino e infelizmente, as poucas oportunidades de continuidade do processo formativo para professores não foram suficientes para responder às minhas dúvidas. Após esta frustrante visita consolidei a opinião de que a reclusão disciplinar é uma barreira que interfere na comunicação entre as diferentes áreas do conhecimento. Alguns agem como se o outro fosse “roubar” o seu “magro” território.

Mas a busca continuou e num feliz dia de 1999, em que tudo parecia não sair do lugar, uma colega de Curso trouxe-me um facho de luz às minhas preocupações. Esse facho de luz tratava-se de uma oportunidade de ingressar numa linha de pesquisa ousada num Programa de Pós-Graduação em Agronomia com área de concentração em Produção Vegetal na UFPR. A linha de Pesquisa: Contribuições Interdisciplinares da Fitotecnia, o orientador: Professor, Eng. Agrônomo, Doutor em Educação, Valdo José Cavallet, um desses idealistas corajosos, ousados e comprometidos com a educação.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 OBJETIVO GERAL.....	04
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	04
2 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	05
3 ANÁLISE DE TRABALHOS SOBRE O ENSINO DE BOTÂNICA, PROGRAMAS E PLANEJAMENTOS DE DISCIPLINAS.....	08
3.1 A RESPEITO DO ENSINO, DO PROFESSOR, DO ALUNO E DO CONTEÚDO.....	10
3.2 SOBRE A CONCEPÇÃO DE NATUREZA.....	23
3.3 SÍNTESE: A BUSCA DA ESSÊNCIA POSSIBILITADA PELAS DIMENSÕES DE ANÁLISE.....	29
4 POSSIBILIDADES DE UMA APROPRIAÇÃO CRÍTICA E CONTEXTUALIZADA DOS CONHECIMENTOS BOTÂNICOS: UMA ABORDAGEM COM VISTAS À MELHORIA E EVOLUÇÃO DO ENSINO.....	31
4.1 INTER-RELAÇÕES ENTRE A ANATOMIA VEGETAL E A FITOTECNIA: UMA DEMONSTRAÇÃO COMO CONTRIBUIÇÃO À ESSENCIALIZAÇÃO DE CONTEÚDOS DE BOTÂNICA PARA A AGRONOMIA.....	32
4.1.1 Estruturas de revestimento do corpo vegetal na relação com a Fitotecnia.....	35
4.1.2 Estruturas componentes da organização estrutural interna (células, tecidos e substâncias) na relação com a Produção Vegetal.....	39
4.1.3 Análise da pesquisa das inter-relações no contexto da produção científica: um exemplo das possibilidades de crítica.....	44
4.2 MEMORIAL DO ALUNO.....	50
4.3 A ETNOBOTÂNICA: IMPORTANTE CONTRIBUIÇÃO À CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS BOTÂNICOS.....	53
4.4 O USO DE TEXTOS NÃO ESPECÍFICOS NO ENSINO DE BOTÂNICA: UMA MANEIRA DE POSSIBILITAR A ARTICULAÇÃO DOS CONTEÚDOS COM A REALIDADE CONCRETA.....	56
4.5 AS METODOLOGIAS ESPECÍFICAS PARA O ESTUDO BOTÂNICO: ALTERNATIVAS PARA ATIVIDADES FORMATIVAS DE MORFOLOGIA VEGETAL EM LABORATÓRIO E A CAMPO.....	62
4.5.1 Aulas de introdução ao estudo de Anatomia Vegetal.....	62
4.5.2 Aulas de Morfologia Vegetal a campo.....	68
4.6 AS EXPRESSÕES ARTÍSTICAS E CULTURAIS MOBILIZANDO A APRENDIZAGEM EM BOTÂNICA.....	71
4.7 SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS.....	81

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELA 01 –	Trabalhos sobre ensino de Botânica apresentados nos Congressos Nacionais de Botânica de 1995 a 2002.....	08
QUADRO 01 -	Algumas substâncias presentes ou depositadas na epiderme das folhas e a inter-relação com a Produção Vegetal.....	35
QUADRO 02 -	Características da cutícula em algumas relações com a Produção Vegetal.....	36
QUADRO 03 -	Características dos estômatos em algumas relações com a Produção Vegetal.....	37
QUADRO 04 -	Características dos tricomas em algumas relações com a Produção Vegetal.....	39
QUADRO 05 -	Inter-relações entre os tecidos lignificados, a deposição de lignina e a Fitopatologia.....	40
QUADRO 06 -	Inter-relações entre a produção de forragens e os tecidos com lignificação.....	40
QUADRO 07 -	Inter-relações entre a deposição de substâncias e a Fitopatologia.....	41
QUADRO 08 -	Parênquimas e a inter-relação com a Fitopatologia.....	42
QUADRO 09 -	Parênquimas e inter-relação com a propagação vegetativa para a Produção Vegetal.....	42
QUADRO 10 -	Parênquima clorofiliano e as inter-relações com a Produção Vegetal em situações de diferentes condições de tratamentos.....	43

RESUMO

Analisar em que aspectos o ensino de Botânica pode ser melhorado e evoluir é o objetivo central deste trabalho. Na primeira etapa deste estudo, através de Pesquisa Bibliográfica e Análise Documental, foram identificadas as concepções que fundamentam o ensino de Botânica na graduação. O material analisado constou de trabalhos da seção temática “Ensino de Botânica” dos anais dos Congressos Nacionais de Botânica do período de 1995 a 2002 e de planejamentos e programas de disciplinas de Botânica de algumas universidades públicas. As dimensões utilizadas na análise foram: a concepção de ensino; o papel do aluno e do professor; a consideração do conteúdo; e a concepção de natureza. Já na segunda etapa, a partir dos pressupostos identificados na primeira fase, foram sistematizadas alternativas para melhoria do ensino. Essa proposta se deu na perspectiva do método de ensino. As duas etapas de pesquisa exigiram uma revisão de literatura diversificada, principalmente nas áreas da Filosofia da Ciência, Educação, Botânica e Agronomia, sendo este um diferencial das pesquisas especializadas. O significado de aperfeiçoamento do ensino nos materiais analisados se restringe ao aprimoramento das metodologias específicas da área. São relegadas as condições de ensino que podem oportunizar a apropriação crítica e contextualizada dos conhecimentos, indispensável à formação para a autonomia. No ensino de Botânica é pouco considerada a boa integração homem-natureza e é desconsiderado o levantamento dos determinantes sociais da má integração. Para superar esses problemas os professores precisam essencializar os conteúdos, inserindo atividades formativas em que o material para estudo não conste somente de textos e metodologias específicos da área. Isso pode oferecer aos alunos a oportunidade deles próprios construir uma análise crítica e científica, além de uma síntese mais próxima da realidade concreta. Por exemplo, ao proporcionar uma leitura da Anatomia Vegetal no contexto da Produção Vegetal, o professor de Botânica poderá possibilitar que o aluno compreenda a diversidade de comportamentos da organização estrutural do vegetal. Isso propiciará a construção de um pensamento de valorização das práticas de cultivo que tenham como base a diversificação vegetal, em concordância com a demanda da sustentabilidade ambiental, cultural, social, política e econômica, além de proporcionar a compreensão de que a Ciência é provisória e não apresenta neutralidade. Há também a possibilidade de o professor integrar às aulas os fundamentos da Etnobotânica, valorizando assim a contribuição das comunidades tradicionais indígenas e não-indígenas sem reduzir a relação homem-natureza a uma relação meramente degradadora. As metodologias específicas da área, como o uso de equipamentos ou aulas a campo, são muito importantes também, porém desde que o próprio aluno seja sujeito de sua aprendizagem. O memorial do aluno também é um ótimo recurso para a contextualização, pois o professor poderá identificar, além de outros aspectos, a concepção que o aluno traz sobre os vegetais e a respeito da relação homem-natureza. Esse memorial pode revelar os interesses gerais dos alunos. Com este panorama o professor poderá integrar às aulas atividades artísticas e culturais, oferecendo um espaço para a expressão da criatividade e o enriquecimento das possibilidades de escolha de valores.

Palavras-chave: Didática; Anatomia Vegetal; Ensino de Botânica; Produção Vegetal.

ABSTRACT

The central aim of this research is to analyze in which aspects Botany teaching can be improved. In the first part of this study, through bibliographic and documental research, the conceptions that give support to undergraduate Botany teaching were identified. The studied data were part of the works about under graduation teaching, taken from the thematic section "Botany Teaching" at Botany National Congresses annals from 1995 to 2002, as well as from some public universities plans and programs for the discipline of Botany. The categories employed at the analyses were: the conception of teaching; the student's and the teacher's roles; how content is considered; and the conception of nature. In the second part of this study, stepped on the identified presuppositions of the first part, some alternatives for bettering teaching were systematized. This proposal happened at the perspective of teaching methodology. Both parts of the research demanded a diversified revision of the literature, mainly on Philosophy of Science, Education, Botany and Agronomy, and this makes it different from other specialized researches. The meaning of teaching improvement in the analyzed materials is restricted to the bettering of specific methodologies in the area. The teaching conditions that can favor a critical and contextualized intake of knowledge are disregarded, in spite of being indispensable for fostering students' autonomy. Good man-nature integration is little considered at Botany teaching, and the collected data about social determinants of bad integration is not considered. To overcome such problems, teachers need to "essencialize" the contents, inserting formative activities in which the material to be studied includes not only texts and specific methodologies of the area. This can offer an opportunity for the students themselves build their own critical and scientific analysis, besides a synthesis closer to concrete reality. For example, when providing students with a reading about Plant Anatomy within the context of Plant Production, the Botany teacher will be able to make it possible for the students to understand the diversity of behaviors in the structural organization of the plant. This will propitiate the arising of a way of thinking that valuates cultivation practices which have plant diversification as base, according to the demands of environmental, cultural, social, political and economical sustainability, besides propitiating the comprehension that Science is temporary and not neutral. There is also the possibility for the teacher to integrate the fundamentals of Etnobotany to his classes to value the contributions of Indian and others traditional communities, without reducing man-nature relationship to a merely degrading relationship. Specific methodologies of the area, like equipment use or field trip, are also important since they enable students to be agent of their own learning. The student's portfolio is another excellent resource for contextualization, since the teacher will be able to identify the conception a student has about plants and about man-nature relationship. This portfolio may reveal students' general interests. With such an overview the teacher will be able to integrate artistic and cultural activities to his classes, enhancing a suitable environment for the expression of creativity, and for the enlargement of the possibilities to choose values.

Key words: Didactic; Plant Anatomy; Botany Teaching; Plant Production.

1 INTRODUÇÃO

Recentemente, um jovem cacique alfabetizado na língua portuguesa criticou um artigo sobre plantações Kayapó que publiquei em um periódico brasileiro, informando-me que “nós não fazemos exatamente isso”. Respondi da maneira considerada como a mais imprópria aos etnobiólogos: “sinto muito, mas você está errado; vocês realmente fazem isso”, e continuei a defender minha posição: “observei seu povo retirar várias plantas não cultivadas da floresta e transportá-las em quintais e ao longo das trilhas. Vi Beptopoop tirar orquídeas e outras epífitas da mata e amarrá-las em árvores próximas a sua horta medicinal. E diversas vezes observei Uté e Kwyra-ka pegando tubérculos e mudas lá de longe e replantando-os ao longo das trilhas que ficam próximas à tribo”. “Sim”, disse o cacique, “mas essas são plantas ‘naturais’ que crescem na floresta. Elas não são plantadas, são naturais”. Ele então continuou sua crítica: “não cultivamos árvores de piquia (Caryocar villosum), como você disse que fazemos. Esse não é um tipo de planta que cultivamos”. [...] Passamos a maior parte da tarde discutindo [...] Finalmente chegamos à origem do problema: nossos distintos conceitos de espécies domesticadas e naturais. Meu amigo Kayapó utilizava conceitos mais restritivos que os meus. Para ele, espécies “domesticadas” são aquelas que não existiriam, se os indígenas não as plantassem. [...] Todas as outras espécies que sobrevivem em florestas e cerrados sem a interferência humana são “naturais” e, conseqüentemente, não cultivadas – mesmo que suas sementes, tubérculos e mudas sejam intencionalmente dispersados em amplas áreas entre as tribos e reflitam milênios de seleção genética realizada pelos Kayapós.

(Darrel Addison Posey, 2001)

Essa extensa epígrafe tem a intenção de chamar a atenção do leitor para uma leitura que certamente não atingirá as expectativas da sofisticação conceitual da educação, mas provavelmente, da Botânica. Evidentemente, por ousadia, há um grande esforço de superação de toda forma de amadorismo e de superficialidade para satisfazer a exigência inerente à produção de conhecimento e à minha própria necessidade de realizar um trabalho com qualidade.

Este estudo é uma tentativa, como professora e pesquisadora, de refletir sobre a prática docente numa área de conhecimento: a Botânica. O foco da pesquisa, portanto, não é algo idealizado, mas contido na própria realidade educativa. Sendo assim, o desenvolvimento deste trabalho se orienta na inter-relação da minha própria experiência docente com as sucessivas leituras e reflexões realizadas ao longo da caminhada profissional e de estudante na pós-graduação.

Durante a trajetória como professora de Botânica uma questão fundamental me incomodava: como possibilitar uma formação mais integral do aluno, ou seja, como viabilizar a apropriação de conteúdos de Botânica de maneira crítica e contextualizada? Ao participar das discussões a respeito do currículo do curso de Agronomia sentia-me responsável por

atender as demandas do mesmo, além de querer atender também os compromissos que todo professor de uma instituição de ensino pública tem para com a sociedade.

Para isso eu precisaria ter dados mais consistentes sobre o Ensino de Botânica, pois somente a experiência própria não é suficiente. Seria preciso investigar o panorama atual deste ensino, enriquecendo assim as possibilidades de reflexões ao considerar o coletivo. Portanto, a análise de propostas de ensino, planejamentos e programas de disciplinas de Botânica para a graduação foi o espaço que optei para me aproximar do foco de estudo na primeira etapa da pesquisa. Ao mesmo tempo em que essa análise revelou um pouco do panorama atual do ensino de Botânica, indicou também pressupostos para a melhoria deste ensino. Portanto, a partir desses resultados passo para a segunda etapa da pesquisa que, inclusive, considero mais relevante, que foi realizar a sistematização de alternativas para um Ensino de Botânica crítico e contextualizado. Como José Luís Sanfelice aponta em prefácio, “afinal não são os homens, com suas visões de mundo, que se constituem em sujeitos da história? Afinal de contas, não são estes mesmos atores os agentes da transformação do real?” (AFONSO, 1996 p. 7).

Entende-se por ensino crítico e contextualizado, que a aprendizagem dos conteúdos ocorra de maneira historicizada, ou seja, que os alunos apreendam os conteúdos considerados de essência e não meramente da aparência, ou seja, descontando as interferências ideológicas, as impregnações do senso comum (AFONSO, 1996; SEVERINO, 2001). A pretensão é de que os conhecimentos em Botânica apropriados possam avançar os “muros” das especializações e as fronteiras do “o que se produz”, indo de encontro ao “quem produz, como produz, para que se produz, por que se produz e quem fica com a produção”.

Esclareço que a minha preocupação durante o processo de proposição das alternativas de ensino consistiu em considerar a educação como mediação, capaz de instrumentalizar os alunos para que analisem criticamente a realidade. Portanto, a prática docente aqui é entendida como ação educativa mediadora nas transformações da sociedade para a melhoria das condições de vida de todos. Essa melhoria, no entanto, não é conivente com o projeto construído pelo sistema financeiro internacional (Banco Mundial e Fundo Monetário Internacional) que reduz a educação à perspectiva mercadológica de ensinar a produzir e consumir. Como SOARES (2000) explica, o interesse desse projeto é melhorar o poder aquisitivo da população dos países pobres para formar potenciais consumidores, ou seja, onde a noção de educação é subordinada a um instrumento de manutenção do sistema e da estrutura política do estado.

Por sujeitos da prática educativa (professor e alunos) entendem-se os sujeitos concretos¹, ou seja, que trazem uma visão de mundo e interesses próprios resultantes de suas condições de vida. Os interesses, por sua vez, são definidos pelas condições sociais concretas. O professor, estando a serviço do aluno concreto visando a sua autonomia, em sua atividade pedagógica precisa articular os conteúdos com a produção social global, possibilitando a apropriação do saber universal pelos alunos (SAVIANI, 1987; VASCONCELLOS, 1992). Quando me refiro à autonomia, falo da capacidade de o sujeito determinar e escolher livremente os meios e os objetivos de seu crescimento intelectual bem como as formas de inserção no mundo social (RODRIGUES, 2001).

Esse trabalho é relevante, pois há uma carência de trabalhos investigativos que façam a discussão do Ensino de Botânica e das mediações que daí decorrem (MARQUES, 2000). Além disso, são poucos os trabalhos voltados à análise da ação educativa no Ensino Superior no Brasil, quando comparados com pesquisas dessa mesma prática no ensino fundamental e médio (GODOY, 1992).

Cabe aqui ressaltar que não concordo com a idéia de fornecer “receitas” prontas para ensinar, pois como aponta FRIGOTTO (1989) a experiência só fará o mesmo sentido desde que com a mesma postura. Eu ainda acrescento que isso não é suficiente, pois cada universidade, cada turma, tem características próprias e, conseqüentemente, isso dá um “tom” diferenciado a cada experiência. Porém acredito que, tanto a análise dos trabalhos sobre Ensino de Botânica, quanto a proposta de melhoria, possam ser úteis para muitos professores, principalmente, os da área de Ciências Biológicas que não estejam satisfeitos com o modelo de ensino, e que têm dificuldades para melhorá-lo devido à sofisticação da linguagem da pedagogia e da falta de tempo e material para estudo.

Como o leitor já deve ter notado, em alguns momentos utilizo a primeira pessoa do singular na redação, algo não muito comum em produções científicas. Porém, faço questão de utilizar essa forma de expressão, pois caso contrário, estaria negando a presença das minhas convicções neste estudo. Esclareço que utilizo outras conjugações dependendo da necessidade de redação.

Com o objetivo de encaminhar o leitor, apresento sucintamente os capítulos que compõem esse trabalho:

No capítulo dois apresento a metodologia da pesquisa.

No capítulo três realizo a análise de trabalhos sobre o Ensino de Botânica contidos nos anais dos Congressos Nacionais de Botânica, relativos ao período de 1995 a 2002 e

¹ Concreto no sentido filosófico, ou seja, considerando as determinações sociais e históricas (KOSIK, 1969). Exemplifico esse conceito no capítulo três quando discuto o significado de realidade concreta.

complemento com uma análise de planos e programas de disciplinas da área de Botânica de algumas universidades públicas.

No capítulo quatro apresento algumas possibilidades de melhoria e evolução do ensino atual de Botânica na forma de alternativas de ensino, com ênfase no conteúdo contextualizado e crítico.

No capítulo cinco, apresento as considerações finais.

Encerrando, apresento a lista de referências.

1.1 OBJETIVO GERAL

- ✓ Analisar em que aspectos o Ensino de Botânica pode ser melhorado e evoluir.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar uma análise de trabalhos sobre o Ensino de Botânica na graduação;
- ✓ Realizar uma análise de planejamentos e programas de disciplinas de Botânica de algumas universidades públicas;
- ✓ Realizar uma pesquisa e análise crítica de conhecimentos de Anatomia Vegetal na inter-relação com a Produção Vegetal;
- ✓ Propor alternativas de Ensino de Botânica com vistas à melhoria e evolução do ensino.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Essa pesquisa constou de duas etapas. Na primeira etapa busquei identificar as concepções que norteiam o ensino de Botânica atual na graduação. Já na segunda etapa, procurei apontar alguns “caminhos” para melhorar este ensino. Para tanto, na primeira etapa foi realizada uma Pesquisa Bibliográfica com leitura interpretativa (GIL, 1991) de propostas para o Ensino de Botânica no 3º grau e uma Análise Documental (LÜDCKE e ANDRÉ, 1986) de alguns planos e programas de ensino de disciplinas de Botânica. Isso porque, o material de mais fácil acesso aos professores que buscam informações de como se ensina Botânica é a sistematização por escrito dos próprios professores sobre essa temática. Evidentemente, para realizar a análise desses materiais uma outra pesquisa bibliográfica se fez necessário para a identificação das concepções. Essa revisão de literatura aconteceu principalmente nas áreas de Didática e Filosofia da Ciência. Na segunda etapa da pesquisa, utilizei os pressupostos identificados na primeira etapa para a partir destes elaborar alternativas para melhorar o ensino de Botânica. Essa etapa também exigiu uma outra pesquisa bibliográfica, bastante ampla, que incluiu, além das áreas já mencionadas, as áreas de Agronomia e Botânica. Essa diversidade de leitura é um grande diferencial desta pesquisa com as pesquisas especializadas.

Segundo GIL (1991, p. 48), “boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. As pesquisas sobre ideologias, bem como aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema, também costumam ser desenvolvidas quase exclusivamente a partir de fontes bibliográficas”. Já a Análise Documental é utilizada para complementar dados da pesquisa bibliográfica, pois dos documentos podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações de um pesquisador (LÜDCKE e ANDRÉ, 1986).

A busca por propostas publicadas para o Ensino de Botânica revelou uma grande escassez de publicações, ou seja, encontrei um livro publicado (PEREIRA e PUTZKE, 1996) para o Ensino Fundamental e Médio e os resumos de trabalhos nos anais dos Congressos Nacionais de Botânica. Ao entrar em contato com alguns autores que publicaram nos congressos, através de correio eletrônico, na tentativa de conseguir trabalhos na íntegra, pude identificar que a única sistematização existente era sob a forma de resumo. Os periódicos da área de Botânica são completamente direcionados à pesquisa na área, o que inviabiliza publicações sobre a temática ensino. Já os periódicos na área de educação

apresentam discussões sobre didática, mas não encontrei nenhum que estabelecesse uma relação com a Botânica, apenas com as ciências de maneira geral e mais especificamente voltado para o Ensino Fundamental ou Médio.

LUZ (1982), ao propor um novo modelo de currículo para a área de Botânica na UFPR - Universidade Federal do Paraná, comenta sobre a defasagem entre o vulto de produção científica na área em relação à quase inexistência de trabalhos voltados para o processo ensino-aprendizagem desta. Decorridos mais de 20 anos pouco se avançou.

Portanto, o material para a leitura interpretativa da primeira etapa constou dos trabalhos voltados para o ensino na graduação da seção temática "Ensino de Botânica" dos anais dos Congressos Nacionais de Botânica no período de 1995 a 2002. Já o material para análise documental, também da primeira etapa da pesquisa, constou de alguns programas e planejamentos de ensino de disciplinas que contemplam os conteúdos de Morfologia Vegetal, de cursos diversos (Agronomia, Ciências Biológicas, Ciências Naturais, Meteorologia, Engenharia Florestal, Farmácia) de algumas universidades públicas (ESALQ, UFPR, UFBA, UFPB, UNICAMP, UFMG, UNESP, UFRGS, UNB, UFSM, UDESC, UFJF, UFRJ, UFMT)² disponíveis na internet.

Para a leitura interpretativa desses materiais da primeira etapa foram selecionadas algumas dimensões da prática docente, sendo elas: Como o ensino é considerado? Qual é o papel do professor? Qual é o papel do aluno? Qual consideração que é dada ao conteúdo? Qual é a concepção de natureza³? Essas dimensões refletem dados do método de ensino⁴ implícitos nas sistematizações dos professores.

No segundo momento da pesquisa, a partir da essência do que foi constatado na primeira etapa, foi realizada a sistematização de alternativas para a melhoria e evolução do ensino de Botânica. Essa proposta foi construída na perspectiva do método de ensino e teve como fundamento principal os próprios conhecimentos Botânicos, não meramente específicos, mas contextualizados e analisados criticamente. Isso porque concordo com os

² ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", UFPR - Universidade Federal do Paraná, UFBA - Universidade Federal da Bahia, UFPB - Universidade Federal de Pernambuco, UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, UNESP - Universidade estadual de São Paulo Campus de Piracicaba, UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UNB - Universidade de Brasília, UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, UDESC - Universidade Estadual de Santa Catarina, UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora, UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFMT - Universidade Federal do Mato Grosso.

³ Ecossistemas de maneira geral.

⁴ WACHOWICZ (1995, p. 25) discorda da posição tradicional de que método de ensino (didática) e metodologia de ensino são termos equivalentes. Para tanto, ela argumenta que se existem métodos próprios para a investigação de uma realidade e sua explicitação (metodologia científica de cada área) há também métodos adequados para a apropriação do saber em cada área (metodologia do ensino). Por outro lado, o conceito que se forma da realidade mesma depende do método de pensamento (lógica). "Por sua vez, o conceito de educação que resulta do pensamento sobre a realidade determina o método a ser utilizado na transmissão do saber, ainda que para as diferentes áreas do saber a metodologia de ensino seja específica de cada área do conhecimento".

argumentos de WACHOWICZ (1995) já apontados na introdução desse trabalho que o método de ensino é a lógica filosófica que orienta a ação docente. Portanto, essa lógica relaciona-se com os conhecimentos que o professor tem sobre a realidade, incluindo os conhecimentos da disciplina. Ou seja, a melhoria do ensino está diretamente associada aos conhecimentos do professor, por isso as alternativas que aponto se dão na perspectiva do conteúdo, porque aí há uma explicação mais compreensível de como possibilitar a melhoria. Somente com a leitura do conteúdo específico e dos conhecimentos pedagógicos é praticamente impossível para o professor realizar mudanças significativas em sua prática. Por isso, em cada alternativa eu procuro integrar forma e conteúdo através de exemplos significativos para o professor de Botânica. Numa das alternativas propostas, por exemplo, realizei uma pesquisa buscando estabelecer as inter-relações entre a Anatomia Vegetal e a Produção Vegetal na Agronomia, além da identificação das contradições e paradoxos existentes na interface destas ciências. Nas outras alternativas há uma variação de conhecimentos e na maioria das vezes a Morfologia Vegetal é tomada como conteúdo central.

Certamente, além da análise sobre a fundamentação das propostas para o ensino de Botânica nos anais dos Congressos Nacionais, a minha experiência como professora de Botânica desde 1994 também contribuiu para a sistematização das alternativas. Ou seja, sem a minha experiência, provavelmente, o resultado seria diferente, pois todo o sujeito que faz pesquisa interfere nesse processo, mesmo que alguns tenham a pretensão de considerar a produção da ciência neutra.

3 ANÁLISE DE TRABALHOS SOBRE O ENSINO DE BOTÂNICA, PROGRAMAS E PLANEJAMENTOS DE DISCIPLINAS

O Ensino como temática nos Congressos Nacionais de Botânica, principal evento oportunizado pela SBB (Sociedade Botânica do Brasil), aparece pela primeira vez em 1982 na forma de tema de sessões técnicas e posteriormente, de 1995 até o momento, numa seção específica para a apresentação de trabalhos. Dos 127 trabalhos apresentados nos congressos de Botânica na temática “Ensino de Botânica”, de 1995 até 2002, aproximadamente 29% (tabela 01) atendem ao ensino para a graduação. Os outros trabalhos, na maioria, são voltados para o ensino fundamental e médio e alguns apresentam materiais didáticos que podem ser utilizados por diferentes públicos como a constituição de catálogos, manuais, guias educativos para visitantes de jardins botânicos, avaliação de ciclo de espécies ou outros dados para integrar à Internet.

TABELA 01 – TRABALHOS SOBRE ENSINO DE BOTÂNICA APRESENTADOS NOS CONGRESSOS NACIONAIS DE BOTÂNICA DE 1995 A 2002

Ano	Total de Trabalhos sobre o Ensino de Botânica	Trabalhos direcionados ao Ensino Superior
2002	32	7
2001	24	8
2000	22	4
1999	10	1
1998	10	5
1997	11	3
1996	6	4
1995	12	5
Total	127	37
%	100	29,13

FONTE: Construção realizada a partir dos Anais dos Congressos Nacionais de Botânica

Considerando que o público que frequenta esses Congressos é constituído, principalmente de professores universitários não é expressivo o número de trabalhos voltados para o ensino na graduação. O foco principal nesses eventos é a pesquisa, ou seja, os anais apresentam em mais de 90% os resultados das pesquisas sobre vegetais desenvolvidas nas universidades e alguns centros de pesquisa.

A ênfase nesse tipo de pesquisa também é evidente nos programas de mestrado e doutorado em Botânica no Brasil, pois não ocorre nenhuma linha de pesquisa sobre o Ensino de Botânica (NOGUEIRA, 2000).

CAPELLETTI (1992) comenta que essa situação não tem causa isolada no professor, pois a estrutura administrativa tem subjugado o pedagógico. Por outro lado, muitos professores nas universidades têm uma preferência pela pesquisa não fazendo muita questão da prática docente, apesar desta ser obrigatória. Diante disso, o aperfeiçoamento nas questões que se referem à prática pedagógica é simplesmente relegado.

CUNHA (2002, p. 3) chama a atenção para o contexto da universidade pública, pois não se pode responsabilizar somente o professor quando as condições de trabalho são restritas e adversas às mudanças significativas, ou seja, temos que considerar as forças externas atuantes. Com relação à formação dos docentes universitários “costuma-se esperar um conhecimento do campo científico de sua área, alicerçado nos rigores da ciência e um exercício profissional que legitime esse saber no espaço da prática”, ou seja, o pedagógico, historicamente, é relegado ao segundo plano. “Em geral o foco principal da pedagogia foi à criança, honrando a origem da palavra grega que a constituiu e construindo uma imagem social muitas vezes distorcida da sua amplitude e complexidade”.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), por exemplo, dentre os critérios para a criação/avaliação de cursos de pós-graduação não apresenta nenhum critério que trata da docência, menciona apenas a competência técnico-científica na área do curso. Ou seja, a palavra “docente”, parece estar sendo usada equivocadamente pela CAPES em seus documentos (AVALIAÇÃO, 2003).

Há um estereótipo de que o professor universitário de sucesso é o pesquisador da sua área específica de estudo que apresenta muitas publicações nesta área (CUNHA, 2002). Infelizmente, no mundo universitário há uma idéia de que quem sabe fazer, sabe ensinar, o que é um grave equívoco. O modelo atual de políticas educacionais para a Universidade pública reforça esse estereótipo, por exemplo, através de gratificações salariais condicionadas a critérios de avaliação que privilegiam a produção científica na área. A respeito disso ALVES (2002a, p. 1, grifos do autor) ironiza:

Lembro-me de uma brincadeira séria que corria entre os professores de uma de nossas universidades mais respeitadas. Diziam os professores que, para que a dita universidade fosse perfeita, só faltava uma coisa: acabar com os alunos... Brincadeira? Psicanalista não acredita na inocência das brincadeiras. Com isso concordam os critérios de avaliação dos docentes, impostos pelos órgãos governamentais: o que se computa, para fins de avaliação de um docente, não são as suas atividades docentes, a relação com os alunos, mas a publicação de artigos em revistas indexadas internacionais. O que esses critérios estão dizendo aos professores é o seguinte: "Vocês valem os artigos que publicam: publish or perish"! Num universo assim definido pelo discurso dos burocratas, o aluno, esse em particular, cujo pensamento é obrigação do professor provocar e educar, esse aluno se constitui num

empecilho à atividade que realmente importa. Os raros professores que têm prazer e se dedicam aos seus alunos estão perdendo o tempo precioso que poderiam dedicar aos seus artigos.

CUNHA (2002, p.10) explica que:

Na conjuntura atual, onde o estado neoliberal vem definindo políticas educativas identificadas com a base econômica de produção, é fácil observar como o pilar da regulação assume muito mais alto prestígio do que o da emancipação. São eles os definidores de prêmios objetivos e simbólicos que valorizam a docência universitária e reconfiguram a profissionalidade dos professores, definindo o que é um professor de sucesso.

É importante ressaltar que a crítica realizada, não anula a relevância da pesquisa na universidade, mas chama atenção para a desvalorização do pedagógico.

Para empreender um caráter mais didático à interpretação dos trabalhos e documentos sobre o ensino de Botânica vou separá-la em duas partes. Na seção 3.1 são analisados os dados bibliográficos sobre as dimensões: Como o ensino é considerado? Qual é o papel do professor? Qual é o papel do aluno? Qual consideração que é dada ao conteúdo? Já na seção 3.2 são analisados os dados sobre a dimensão: Qual é a concepção de natureza?

3.1 A RESPEITO DO ENSINO, DO PROFESSOR, DO ALUNO E DO CONTEÚDO

A palavra saboreada a sós: nem com a pessoa mais amada conseguirá partilhar inteiramente essa sensualidade da alma, essa beleza que habitava nela ao mastigar no secreto de sua boca a palavra "açucena", encontrada no livro da escola de manhã.

Correu para a mãe e disse:

— *Mãe, eu queria tanto me chamar Açucena!*

Os adultos puseram-se a rir, mas ela continuou nesse amoroso jogo com palavras, frases, poemas inteiros, com imagens e invenções. Tinha aprendido: havia felicidades que era impossível dividir.

Foi uma aluna medíocre. A escola parecia uma prisão da qual espiava o céu pensando em como seria bom estar em casa lendo, com chuva na vidraça.

Em matemática era péssima: que lhe interessava quantos metros de trilhos teriam de ser colocados, em quantas horas, para que o trem fosse pontual? Queria era saber da paisagem, dos destinos que seguiam nos vagões, dos rostos nas janelas. Mesmo depois de adulta, não teve certeza de que dois mais dois fossem sempre quatro. Por que não quatro e meio, de vez em quando? Na vida, pelo menos, sempre lhe parecia assim.

(Lya Luft, 1996)

Muitos dos trabalhos analisados demonstram um enfoque ainda bastante tradicional, ou seja, do professor transmissor e do aluno, passivo, receptor de conhecimentos (SCHAFF, 1991). Pouquíssimos trabalhos, menos de 10%, afirmam a tentativa de superação desses papéis, porém sem evidências para a formação crítica. Há uma dicotomia evidente entre teoria e prática e o conteúdo específico não é contextualizado.

A superação desse modelo de ensino numa perspectiva crítica deve considerar o aluno como sujeito ativo que atua sobre o objeto de conhecimento, sendo sujeito da sua própria aprendizagem (SCHAFF, 1991). Esse movimento possibilita que o aluno possa superar a consciência ingênua e construir uma consciência crítica, que se sabe condicionada pelos determinantes sociais, e assim construir sua própria emancipação intelectual (FREIRE, 1986). Para isso é preciso empreender um ensino que considere a realidade em sua concretude e não meramente aparente e superficial. Mais adiante discutirei melhor a temática da realidade. VASCONCELLOS, (1992 p. 51) aponta que “a educação coloca-se justamente nessa tarefa de assimilação, de educação de consciências, sendo uma forma de mediação com relação ao processo de transformação objetiva da realidade”.

Uma pesquisa com estudantes de 1º a 3º graus evidencia “a incapacidade do Ensino de Botânica em afastar-se da hipervalorização dos princípios de *descrição/classificação* de base aristotélica e do *princípio newtoniano* que faz do saber escolar um treinamento em termos de comportamento teórico que exige distanciamento da realidade” (LUZ e QUADROS, 1997a, p. 173, grifos dos autores).

Praticamente na totalidade dos trabalhos as referências à melhoria do ensino são restritas à utilização de materiais didáticos, à adequação às metodologias específicas utilizadas na ciência da área e a de proporcionar aulas a campo e práticas em laboratório. Alguns comentários deixam isso muito evidente:

AGAREZ e CORRÊA (1995, p. 283, grifos meus) mencionam que “a implantação de **jardim didático** no campus da universidade contribuirá com a **melhoria** da formação dos profissionais da área de Biologia, Farmácia e Paisagismo”. Com o mesmo objetivo de utilização de recursos naturais no próprio campus da Universidade MATIAS, BEZERRA e LIMA, (1997) apresentam a proposta de trabalho na constituição do jardim didático.

Visando contribuir para **melhorar o ensino da Botânica**, em nível de graduação, dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Biologia e Farmácia da UFPA, e estimular o conhecimento sobre a flora local e suas potencialidades econômico-sociais, o Herbário da UFPA (HF), vem investindo no sentido de construir **coleções didáticas** de plantas regionais (SABLAYROLLES, *et. al.* 1998, p. 296, grifos meus).

“Visando a **melhoria da qualidade do ensino** da graduação” é oportunizado um **estudo a campo** para elaboração de um guia de estudo e a **produção de uma Home-page** de ecossistemas aquático e terrestre em região metropolitana (SILVA, *et. al.*, 1998, p. 296, grifos meus). Ao organizar Atlas de Anatomia Vegetal em home-page, os professores afirmam: “Incentivar o aprendizado da disciplina de forma mais dinâmica com o uso do microcomputador” (KRAUS, *et. al.* 1998, p. 297).

A crítica que estou empreendendo aqui não quer negar o uso de recursos didáticos ou de aulas “práticas” e a campo, pois concordo que tudo isso também é muito importante para uma melhor aprendizagem. Porém, a minha crítica está pautada no fato de que a melhoria do ensino se restrinja a disponibilização de recursos didáticos ou metodologias de ensino. Há uma ausência de reflexão de melhoria de ensino no que se refere ao método de ensino, que por sua vez pode contribuir com a formação para a emancipação do aluno, método aqui entendido como a lógica filosófica que orienta a ação do professor, ou seja, diferindo de metodologia de ensino que é específica de cada área do conhecimento como já comentei no capítulo dois. Refletir sobre método de ensino exige dos professores não só conhecimentos da área de Botânica, mas também da área pedagógica. Evidentemente, esse problema não tem causa isolada no professor, mas principalmente, no sistema que tem subjugado o pedagógico como já comentei anteriormente.

MASETTO (1998) comenta que o papel do professor está em crise e deve ser totalmente repensado, pois a mera transmissão de conhecimentos, está superada pela própria tecnologia. A docência no Ensino Superior exige do professor o domínio da área pedagógica, o domínio de determinada área de conhecimento e o exercício da dimensão política⁵.

VEIGA, RESENDE e FONSECA (2000) ao investigarem a ação educativa de cinco professores (bacharéis) de diferentes áreas, apontados como bem-sucedidos na opinião de seus pares e alunos, constataram deficiências na formação pedagógica dos mesmos. Todavia, segundo as autoras, essa deficiência não chegou a anular seus esforços no sentido de realizar um trabalho competente. Por outro lado, as autoras consideram que essa limitação impediu que os professores explorassem com maior profundidade as possibilidades do ensino com qualidade, respaldadas em fundamentação teórica.

Em muitos trabalhos, o papel de professor e alunos é, respectivamente, transmissor e receptores, como pode ser observado nas citações seguintes:

“Foi elaborado um folheto explicativo em linguagem acessível aos alunos de Botânica de 2º e 3º graus”. Os autores mencionam que houve “uma **demonstração** didático-pedagógica de levantamento fitossociológico de plantas com **apresentação** de conceitos básicos, metodologia, resultado, bibliografia e glossário” (LONGO, STEINBACH e WEBER, 1995, p. 285, grifos meus).

⁵ O professor, ao entrar na sala de aula para ensinar, não deixa de ser um cidadão. Alguém que tem uma visão de homem, de mundo, de sociedade, de cultura e de educação que dirige suas opções e suas ações mais ou menos conscientemente. “Ele é um cidadão ‘político’, alguém comprometido com seu tempo, sua civilização e sua comunidade, e isso não se desprega de sua pele no instante em que ele entra em sala de aula” (MASETTO, 1998 p. 23).

Visando **ordenar** as práticas de morfologia e sistemática vegetal, foi realizado um levantamento das espécies, registrando as estruturas vegetativas e reprodutivas, assim como dados de fenologia [...] Com base nas informações obtidas, **formulou-se** roteiros específicos para o curso de Morfologia Vegetal e de sistemática vegetal, visando o diagnóstico das estruturas externas e a identificação das famílias. Os roteiros são apresentados sob a forma de estudo dirigido, onde os alunos, organizados em grupos, **são levados** a localizar e a observar os espécimes, coletar e herborizar material botânico e diagnosticar as estruturas que cada espécie apresenta (SILVEIRA e MATIAS, 2000, p. 191, grifos meus).

“O presente estudo proporcionou também uma oportunidade de **treinamento aos estagiários** em técnicas de coleta, herborização e identificação de plantas, além do estudo de diferentes aspectos ligados a plantas ornamentais (técnicas de cultivo, adubação, entre outros)” (LESSA, *et. al.*, 2001, p. 184, grifos meus).

“O projeto tem como objetivo o aperfeiçoamento do aluno na área de Botânica, com **treinamento** em técnicas histológicas, utilização de chaves taxonômicas, pesquisas, redação de textos” (GOODWIN, CHAVES e DELGADO, 2001, p. 185, grifos meus).

A necessidade de **capacitar** alunos de graduação em Botânica, no desenvolvimento de “sites” é um imperativo, a fim de torna-los independentes de profissionais na área de informática, divulgando trabalhos em nível interinstitucional. Além disso, há a importância do botânico estar habilitado na manipulação de imagens e padronização das cores (MACHADO, FERREIRA e FEIJÓ, 2000, p. 196, grifo em negrito meu).

Como pode ser visto a palavra treinamento aparece com uma certa frequência nos textos. CAVALLET, (1999a) chama a atenção para a diferença entre educar e treinar. Educar significa formar integralmente o homem para a vida, enquanto que treinar geralmente significa formar tecnicamente para o trabalho. Contudo, treinamentos rápidos também são válidos, porém quando entendidos como meio num contexto em que o espaço para a formação mais abrangente é preservada.

Alguns comentários nos trabalhos sobre Ensino de Botânica deixam implícita uma tentativa de minimizar a passividade dos alunos, como já comentei no início do capítulo, porém no sentido de valorização da atividade prática, ou seja, de recursos didáticos.

Um dos trabalhos menciona aulas de anatomia através de um estudo completo de plantas regionais onde as **informações advêm das observações do aluno** e depois procede-se a análise teórica (BRAGA, 1995, p. 284, grifos meus).

A fim de adequar as aulas de Anatomia à nova realidade do ensino, que **deve estar calcada na produção do conhecimento e não na repetição do mesmo** este trabalho teve como objetivo **estimular o aluno** (um futuro professor) **a pesquisar vegetais** que possam gerar cortes histológicos de boa aplicação didática, torná-lo apto a preparar estes cortes e desenvolver técnicas simples que culminem na melhoria das aulas práticas (LEMOS, PIMENTEL e BARROS, 2001, p. 182, grifos meus).

“É através da observação das plantas em si que se descobre sua natureza”. Nesse trabalho **os alunos através de aulas práticas em campo elaboram um Atlas de Botânica**

o que permite “uma visualização objetiva e concreta dos conceitos e princípios básicos no estudo das plantas” (DUSI, 1995, p. 284, grifos meus).

A Taxonomia vegetal, sendo ciência altamente descritiva, está a exigir uma diversificação metodológica de ensino e, particularmente, na avaliação da aprendizagem. Nesta perspectiva, aplicaram-se às turmas de Botânica [...] avaliações comentadas sobre os critérios parciais avaliativos. Tal metodologia consiste na leitura de cada questão, seguida de um tempo para debate, **quando os alunos em dupla discutem**, mas não podem efetuar quaisquer anotações. Em seguida, cada aluno realiza suas anotações individualmente. A análise desta metodologia apontou que a maioria dos alunos considerou que aprendeu novas informações durante a própria avaliação” (GOMES, 2000, p. 195, grifos meus).

GONÇALVES *et. al.*, (2001, p. 183, grifos meus) apresentam um projeto muito interessante da UFMG denominado “Sítio Educacional Floralia **onde os acadêmicos desenvolvem** novas formas de ensinar e aprender Botânica”. Cada bolsista desenvolve um sub-projeto, de acordo com suas aptidões e/ou interesses. Já foram produzidos um protótipo sobre plantas do cerrado e outros materiais.

A análise de programas e planos de ensino de disciplinas que contemplam os conteúdos de Morfologia Vegetal revelou, na maioria, o enfoque conteudista disciplinar, pois os objetivos se relacionam apenas ao conteúdo específico da área, ou seja, as disciplinas que contemplam os conhecimentos botânicos têm excesso de enfoque ao conteúdo e carência nos aspectos que se referem a outras aprendizagens necessárias à formação humana de forma mais integral, como pode ser visto abaixo em alguns exemplos:

“Propiciar aos alunos o estudo teórico-prático dos caracteres anatômicos e organográficos dos órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas superiores” (ALMEIDA e APPEZZATO-DA-GLÓRIA, 2003).

“Fornecer ao aluno as informações de anatomia, morfologia e fisiologia vegetal imprescindíveis ao estudo da meteorologia agrícola” (AZEVEDO, 2003).

1. Familiarizar o aluno com a terminologia Botânica. 2. Capacitar o aluno a reconhecer estruturas vegetativas de plantas incluídas nas Divisões Gimnospermae e Angiospermae, em laboratório e a campo. 3. Proporcionar ao aluno uma visão geral da anatomia, capacitando-o a interrelacionar as estruturas morfológicas externas e internas. 4. Capacitar o aluno para o reconhecimento de cada órgão, através da análise de suas estruturas internas. 5. Capacitar o aluno a relacionar as estruturas morfológicas com os processos metabólicos. 6. Habilitar o aluno ao desenvolvimento de técnicas histológicas (MIOTTO, 2003, p. 01).

“Reconhecer e comparar as estruturas internas do vegetal e relacioná-las com suas funções. Reconhecer e comparar as estruturas externas do vegetal aplicando-as na sua classificação” (MORFOLOGIA VEGETAL A, 2003).

Alguns objetivos contemplam além dos conhecimentos específicos uma formação para a pesquisa fundamentada no método científico experimental. A exemplo:

“Objetivos gerais - Usar metodologias específicas no estudo da Botânica, utilizando técnicas instrumentais clássicas e avançadas. Aprender técnicas de formulação de hipóteses (a técnica de resolução de um problema pela formulação de hipóteses que possam ser testadas através de dados empíricos). Desenvolver habilidades metodológicas em ciências (pelo menos uma distinção clara entre explicação causal/teleológica; pensamento dedutivo/indutivo; pensamento causal linear/ complexo de redes causais). Objetivos específicos - Desenvolver habilidades experimentais. Desenvolver habilidades verbais e de apresentação (técnicas de discussão, de apresentação verbal e de redação de textos científicos). Aprender técnicas bibliográficas (técnicas de leitura, utilização de bibliotecas). Desenvolver habilidades em técnicas de observação (habilidade intelectual para a distinção de aspectos sintáticos e semânticos de dados, isto é: da experiência sensorial e da interpretação)” (BOTÂNICA VII, 2003).

ABREU e MASETTO (1990) defendem que os objetivos de uma disciplina não podem ser somente os relacionados ao conteúdo, mas também a outras duas categorias de aprendizagem que são as habilidades e as atitudes⁶. Porém, não são habilidades e atitudes meramente técnicas, mas também de formação humana, no sentido mais integral. O conjunto dessas categorias (conhecimento, habilidade e atitude) é que deve prevalecer e não a superioridade de uma sobre a outra.

Evidentemente, a aprendizagem de conhecimentos, habilidades e atitudes não se separam durante o processo educativo, porém, se o professor fixar-se num ensino restrito a aprendizagem de conhecimentos específicos e suas metodologias específicas, poderá prescindir tanto conhecimentos, quanto habilidades e atitudes frente ao contexto social mais amplo.

Ao definir objetivos voltados apenas à aprendizagem de conhecimentos específicos, o professor inviabiliza a aprendizagem para a autonomia, ou seja, inviabiliza o “aprender a pensar”. Vários autores expressivos na área de educação (SAVIANI, 1987; VASCONCELLOS, 1992; WACHOWICZ, 1995) concordam que a educação tem como papel fundamental desenvolver a capacidade de pensar teoricamente a realidade.

DEMO (2000, p. 51) expressa a importância do aprender a pensar:

O espírito crítico é o modo que temos de olhar fundo, de ser impiedoso na análise, de ver sobretudo o que não se quer ver, mas é método. Dele não provém a felicidade. O saber pensar não pode escorregar para o lado mórbido da crítica, que já se compraz em destruir. Educativamente falando, a desconstrução só se completa e ganha significado na reconstrução. Contudo, engana-se menos quem mantém o espírito crítico. Aprende

⁶ **Conteúdos ou conhecimentos:** informações, fatos, conceitos, princípios, sua aplicação, teorias, interpretações, análises, estudos, hipóteses, pesquisas, debates, aspectos definidos, tópicos polêmicos, dentre outros; **Habilidades:** referem-se a tudo que o aluno deve aprender a fazer desenvolvendo suas capacidades intelectuais, afetivas, psíquicas e motoras. Por exemplo: capacidade de organizar seu próprio estudo, capacidade de avaliar seu próprio trabalho e trabalhos de outros, capacidade de formular uma hipótese, realizar uma pesquisa, capacidade de utilizar seus sentidos conforme a necessidade, domínio de seus movimentos e de sua ação motora, dentre outros; **Atitudes:** são os comportamentos que o aluno apresenta diferentes daqueles que apresentava antes de passar por essa disciplina. Por exemplo: curiosidade científica, perseverança no questionamento, responsabilidade quanto à aprendizagem, consciência crítica frente à realidade, à sua profissão, aos fatos, acontecimentos e teorias, agente no seu processo de aprendizagem, solidariedade, dentre outras. (ABREU; MASETTO, 1990).

continuamente quem sabe equilibrar a busca de soluções com o reconhecimento tranqüilo da complexidade das coisas da vida. Boa parte da aprendizagem inteligente é a busca desse meio-termo escorregadio, reconhecendo-se que solucionar problemas é, principalmente, saber administra-los bem.

Por outro lado, mesmo havendo objetivos que afirmam a formação de espírito crítico, se o conteúdo for descontextualizado é muito difícil que o professor possa possibilitar a expressão da criticidade em sala de aula. Nesse sentido, já é possível afirmar que a escolha dos conteúdos também é definidora de uma formação mais integral. O conteúdo, portanto demonstra características do método de ensino que o professor utiliza. Vou aprofundar um pouco essa questão, realizando uma reflexão sobre a comum descontextualização dos conteúdos.

CHASSOT (1993), por exemplo, questiona o ensino de Química quando os conteúdos são meramente um conjunto de símbolos, cálculos e conceitos distantes da realidade. Ou seja, o ensino não cumpre sua função de compreensão da realidade. A discussão empreendida por CHASSOT (1993) pode ser extrapolada para grande parte dos conhecimentos ensinados nas Instituições de Ensino. A principal causa desta situação é especialização do conhecimento. É claro que a especialização é importante e necessária para o avanço e aprofundamento dos conhecimentos, todavia o grande problema é a falta de articulação com a totalidade e a falta da visão de conjunto tanto no problema investigado, quanto na constituição do saber escolar. CUNHA (1998) lamenta a perda das visões globais e integradoras dos campos científicos. O processo de especialização afasta o problema investigado de sua cotidianidade e, ao mesmo tempo, cria as condições para que o novo saber seja produzido. Este afastamento do cotidiano tem sido criticado e apontado como a crescente superficialização da ciência (MORIN, 1999; SANTOS, 2002).

É menção de muitos estudiosos em educação que o processo ensino-aprendizagem deve partir da realidade concreta dos alunos, o que se significa possibilitar a articulação dos conteúdos com a totalidade. Porém, a realidade é frequentemente entendida como algo aparente, palpável e empírico, como por exemplo relacionar as plantas apenas ao seu potencial econômico. Compreender o sentido filosófico de realidade e transpô-lo à prática docente não é uma tarefa simples, pois exige muita leitura, reflexão e compreensão do contexto. Por outro lado, a incorporação de significados certamente seria muito mais fácil se houvesse menos vaidade e mais integração. Esse também é um problema causado pela excessiva especialização do conhecimento. Não adianta um *expert* expor seu discurso rebuscado com quem não tem o mesmo vocabulário. Existem, momentos em que se reúnem somente os *experts* e então, o diálogo pode sofisticar-se ao máximo, mas existem momentos em que é preciso ponderar a forma de comunicação para afinal atingir na prática, muitas vezes, o que se discursa.

A realidade de cada ambiente corresponde à realidade que considera a sociedade dos homens de todas as regiões, portanto, uma realidade de dimensões econômica, política, social, cultural e de desenvolvimento técnico e científico. A realidade do sujeito corresponde à realidade que considera as determinações sociais e históricas. Um exemplo mencionado por MORIN e KERN (2000) é bastante esclarecedor, no que se refere à dimensão da realidade de cada indivíduo, nesta era planetária com a economia mundializada: o africano em sua favela não participa do circuito planetário de conforto, mas está igualmente no circuito planetário, pois em sua vida cotidiana sofre reflexos do mercado mundial que afetam as cotações do cacau, do açúcar, das matérias-primas que seu país produz...

...Ele foi expulso de sua aldeia por processos mundializados provenientes do Ocidente, em particular os progressos da monocultura industrial; de camponês auto-suficiente tornou-se um suburbano em busca de salário; suas necessidades são doravante traduzidas em termos monetários. Ele aspira o bem-estar. Utiliza o prato de alumínio ou de plástico, bebe cerveja ou coca-cola. Dorme sobre folhas recuperadas de espuma poliestireno, e veste camisetas com inscrições à americana. Dança com músicas sincréticas, nas quais os ritmos de sua tradição entram numa orquestração vinda da América, veiculando a memória do que seus antepassados escravizados levaram para lá. Esse africano, transformado em objeto do mercado mundial, tornou-se também sujeito de um estado formado com base no modelo ocidental. Assim, para o melhor e para o pior, cada um de nós, rico ou pobre, traz em si, sem saber, o planeta inteiro (MORIN e KERN, 2000, p. 36)

Para KOSIK (1969, p. 35) “a realidade é totalidade concreta – que se transforma em estrutura significativa para cada fato ou conjunto de fatos”. Porém, esse mesmo autor argumenta que “o concreto, a totalidade, não são, por conseguinte, todos os fatos, o conjunto dos fatos, o agrupamento de todos os aspectos, coisas e relações, pois é possível acrescentar, a cada fenômeno, ulteriores facetas e aspectos esquecidos ou ainda não descobertos”.

MORIN e KERN (2000, p. 130) ainda apontam que...

[...] O sentido factual do termo realidade remete às situações, aos fatos e aos acontecimentos visíveis do presente. Mas com frequência os fatos e acontecimentos perceptíveis ocultam fatos ou acontecimentos não percebidos e podem mesmo ocultar uma realidade ainda invisível. Há, sob a crosta da realidade visível, uma realidade subterrânea, oculta, que emergirá mais tarde mas é totalmente invisível ao realista. Há acontecimentos-esfinge, cuja mensagem só pode ser realmente decifrada quando ela se realizou.

Diante disso, uma forma de superar o ensino como reprodução é proporcionar um ensino que possibilite a (re)construção de um conhecimento de maneira a compreendê-lo na sua complexidade e dinamicidade buscando o máximo que se pode obter do real, idealizando sempre a totalidade (mesmo consciente de que esta é incerta, transitória, inatingível em sua plenitude). Segundo WACHOWICZ (1995, p. 22) “a realidade só se torna concreta para o pensamento quando são explicitadas suas determinações”.

O objetivo da escola, portanto, não é o repasse total dos conhecimentos científicos, ou seja, o “saber escolar” resulta de uma atividade complexa que recorta temas, seleciona conteúdos, propõe e avalia a execução de tarefas, propõe modelos de raciocínio e investigação, critica proposições existentes, dentre outras. Não se trata da transmissão pura e simples de saberes científicos, mas da seleção de determinados resultados científicos adequados à geração de aprendizagem, que não se esgota na aquisição de dados e informações (VADEMARIN, 1998).

A transmissão dos resultados da ciência é uma parcela do trabalho efetuado pelo professor, mediatizada pelos métodos de sua transmissão, pelos afetos, pelos valores políticos e sociais do professor. Mas é também uma forma de introduzir crianças e jovens em formas específicas de raciocínio, que têm sua origem nos diferentes campos de produção do conhecimento e preparam o jovem para aquisições futuras. Nesse sentido, o vínculo com a ciência se estabelece mais fortemente pela aprendizagem de formas de pensar e encaminhar soluções próprias de cada área, do que pelo acúmulo de informações sobre a área (VADEMARIN, 1998, p.07).

Portanto, o saber escolar não pode ter como único componente o conhecimento científico e, além disso, se esse conhecimento é fragmentado, o saber escolar pretende ser justamente o contrário: a construção articulada dos dados do mundo a fim de torná-los um todo coerente, compreensível às crianças, aos jovens e aos adultos. Além disso, o saber escolar tem sua origem num método próprio (do professor) que seleciona conteúdos, procedimentos, dentre outros. Diante disso, fica evidente o papel de muita responsabilidade do professor na consecução das disciplinas. O papel de professor que repassa/reproduz o conhecimento científico para os alunos sem possibilitar uma aprendizagem contextualizada e que o aluno seja sujeito da aprendizagem não é só um reflexo do sistema universitário, mas também de uma postura/decisão pessoal do professor. Ou seja, o professor que não oferece oportunidades para o desenvolvimento de autonomia do aluno não pode responsabilizar apenas os determinantes externos dos currículos nas universidades, mas também a si próprio.

Uma abertura de conteúdo muito importante para os professores de qualquer área das Ciências Naturais está no que se refere ao questionamento à produção científica. É preciso oportunizar o debate sobre o erro, sobre a incerteza, sobre a não neutralidade na ciência, sobre as suas verdades parciais, seus conflitos. Existe hoje um neo-obscurantismo no desenvolvimento da ciência de modo geral, ou seja, a separação entre as ciências naturais e ciências humanas fazem com que não possamos compreender a nós mesmos (seres culturais, psicológicos, biológicos e físicos) (MORIN, 1999).

Apesar de todo o progresso da ciência, a maioria dos seres humanos continua sendo vítima de toda a sorte de privações, da fome, da miséria material e espiritual, de doenças, da falta de habitações decentes, dentre outras mazelas. Ou seja, apesar de em princípio

aumentar o domínio do homem sobre a natureza, a ciência, no fim das contas, deixa muito a desejar quando avaliada sob o prisma da satisfação das necessidades básicas dos seres humanos. Alguns, em contraposição, alegam que a responsabilidade pelo fracasso na tentativa de proporcionar uma vida decente a todos os seres humanos caberia dessa maneira não à ciência, mas aos indivíduos e às instituições que determinam as formas de utilização da tecnologia, ou seja, aos empresários, políticos, dentre outros. Especialmente quando pensada em relação às aplicações bélicas, este argumento costuma ser resumido na proposição de que a ciência, em si, é neutra; pode ser utilizada para o bem ou para o mal, e a forma de sua utilização não é somente responsabilidade dos cientistas. Porém, o argumento é limitado, ou seja, ele tem certa parcela de verdade, mas está longe de ser decisivo, no sentido de manter alta a avaliação da ciência instrumental. Seu limite decorre de que se nós, as sociedades humanas, não somos capazes de construir uma estrutura político-econômica que garanta uma aplicação pelo menos predominantemente benéfica da ciência, será razoável continuar a promover a pesquisa científica sabendo de suas consequências negativas para os seres humanos? (OLIVEIRA, 1998).

A formação da consciência é tarefa da educação e no próprio trabalho pedagógico estão inseridos não só valores sociais e culturais, mas também os valores de toda a humanidade. Isso significa que apesar dos condicionamentos históricos, das diferenças e limites na sociedade, nos sistemas de governo, existem valores humanísticos universais que sempre hão de estar presentes no processo da educação. A prática educacional não pode ser neutra; o educador está sempre comprometido com certos valores que considera importantes e age em função de uma filosofia de educação, mesmo sem dar-se conta disso na maioria das vezes. O ideal é que a comunidade escolar seja a base para a elucidação dos valores que deverão ser o ponto de partida para a elaboração da filosofia da escola implícita no projeto político pedagógico. Os valores, portanto, podem ser realizados de várias formas, seja na atuação e relacionamento dos professores e funcionários da escola, mas ao professor cabe a maior responsabilidade no desenvolvimento de valores, visto que é ele quem permanece mais tempo em contato com os alunos. Deve abrir espaços para o conhecimento, a realização e a crítica aos valores presentes na escola, nos alunos e na sociedade, bem como possibilitar a criação de novos valores. Os valores precisam ser constantemente revistos e atualizados, pois sofrem alterações decorrentes do processo histórico (VAINE, 1987).

Todas as tragédias na história da humanidade resultaram de ações implementadas por indivíduos ou grupos humanos dotados dos conhecimentos e dos recursos tecnológicos mais avançados à época dessas tragédias. Desse modo, o domínio de conhecimentos e de

habilidades não garante o desenvolvimento humanitário nos alunos, porque não promove, por si mesmo, a formação ética do ser humano (RODRIGUES, 2001).

Sobre o extremismo científico nas universidades, ALVES (1999b, p. 76, grifos do autor) no contexto de uma crônica comenta:

Em nossas escolas, é isso que se ensina: a precisa ciência da navegação, sem que os estudantes sejam levados a sonhar com as estrelas. A nau navega veloz e sem rumo. Nas universidades, essa doença assume a forma de peste epidêmica: cada especialista se dedica, com paixão e competência, a fazer pesquisas sobre seu parafuso, sua polia, sua vela, seu mastro. Dizem que seu dever é produzir conhecimento. Se bem-sucedidas, suas pesquisas serão publicadas em revistas internacionais. Quando se pergunta a eles: *“Para onde seu barco está navegando?”* eles respondem: *“Isso não é científico. Os sonhos não são objetos de conhecimento científico...”* E assim ficam os homens comuns abandonados por aqueles que, por conhecerem mares e estrelas, lhes poderiam mostrar o rumo. [...] É necessário ensinar os precisos saberes da navegação, a ciência. Mas é necessário apontar com imprecisos sinais para os destinos da navegação: *“A terra dos filhos dos meus filhos, no mar distante...”*.

Infelizmente a falta de contextualização dos conteúdos de Botânica é evidente tanto nos trabalhos sobre Ensino de Botânica, quanto nos planos e programas das disciplinas. Inerente a isso, uma disciplina ao atender diferentes cursos apresenta os mesmos objetivos, o mesmo conteúdo programático e a mesma bibliografia que é praticamente restrita aos autores clássicos na área. Ou seja, também não há contextualização alguma com a área de formação.

Além da especialização da ciência um outro determinante desse quadro é a departamentalização nas universidades. Nos Cursos de graduação, a Botânica, freqüentemente, é responsabilidade dos professores da área de Ciências Biológicas, especificamente do Departamento de Botânica. Para CAPELLETTI (1992) uma formação restrita ao aspecto técnico científico tem acarretado também uma informação segmentada por superposição e/ou falta de conteúdos importantes para o profissional, o mesmo ocorrendo com a bibliografia e até mesmo com recursos instrucionais. Como consequência disso também é restrita a comunicação entre professores de um mesmo curso. A riqueza da troca de experiências e das discussões curriculares é perdida.

A formação de uma equipe de trabalho de professores de um mesmo curso tem sido dificultada pela estrutura organizacional da universidade. Os professores são indicados pelo departamento e/ou chefes de disciplinas, sem que haja um espaço para trocas, discussões, acertos, perdendo-se de vista a interdisciplinaridade e o profissional que se está formando (CAPELLETTI, 1992 - pág. 15).

CAVALLET (1999b) critica a separação entre a concepção e a execução da formação profissional universitária, mencionando que na Agronomia o contato entre os professores para o planejamento curricular é minimizado, dificultando o desenvolvimento de habilidades pedagógicas direcionadas a questionar as contradições da formação dos

estudantes. Acrescenta que os professores, preocupados com a execução de suas disciplinas, mantêm distância do objetivo principal no curso no qual lecionam.

Muito pode ser feito, mesmo diante dos limites impostos, pois um professor tem *autonomia para trabalhar com a sua turma*. Algumas vezes, os professores se preocupam em aprofundar diversos temas que não são tão relevantes para a formação do aluno, sendo que em alguns assuntos o que mais importa é que os alunos apreendam os conhecimentos necessários e os caminhos que eles devem percorrer caso necessitem aprofundar o assunto em outra ocasião. A autonomia intelectual só é construída quando o aluno constrói os mecanismos necessários para tal fim e essa é a maior aprendizagem que um professor pode proporcionar.

Num curso de Ciências Biológicas, por exemplo, na minha opinião, é importante que os alunos tenham acesso a conhecimentos referentes à ontogenia de alguns órgãos e tecidos vegetais, pois à Biologia é inerente o aprofundamento da origem e desenvolvimento dos vegetais. Já num curso de Agronomia os alunos devem ter acesso ao conceito através de um exemplo consistente de forma generalizada, pois à formação de agrônomo(a) pode prescindir de especificidades ontogênicas já que há outras especificidades mais importantes como o comportamento das estruturas vegetais com microrganismos, insetos, diferentes tipos de solos, fitormônios, monocultura, policultura, dentre outras.

Obviamente, não pode prescindir um aprendizado dos conhecimentos considerados clássicos, como SAVIANI (1996, p. 18, grifo do autor) oportunamente argumenta ao mencionar a importância da essencialização dos conteúdos: "trata-se de distinguir entre o essencial e o acidental, o principal e o secundário, o fundamental e o acessório. Porém, o clássico não se confunde com o tradicional e também não se opõe, necessariamente, ao moderno e muito menos ao atual [...] O 'clássico' é aquilo que se firmou como fundamental como essencial".

Evidentemente, quem decide o que é essencial, no que se refere ao conhecimento dos aspectos Botânicos é o professor da disciplina. Essa decisão decorrerá do método de ensino que ele utiliza para as suas aulas, ou seja, da sua visão de mundo e de homem revelados em sua prática docente. Porém, o Professor de uma escola/universidade pública não pode se furtar dos compromissos sociais que a essas são inerentes. Considerando que, além de outras utilidades, os vegetais são extremamente importantes na alimentação dos seres humanos e que a fome é o maior problema social que aflora em nosso país, o professor de Botânica não pode se omitir em abrir espaço para essa temática. Existem muitas maneiras de contribuir e algumas possibilidades eu vou discutir no capítulo quatro, mas de modo geral muitas ações podem ser implementadas na universidade para contribuir com a superação desse problema.

A principal ação a ser desencadeada pelas instituições de *Ensino Superior* no combate à fome diz respeito à articulação com as demandas sociais da enorme comunidade que gravita em torno de suas atividades. A universidade trabalha com gente e, portanto, funcionários, estudantes e docentes podem ser mobilizados para o desenvolvimento de projetos sustentáveis de melhoria de renda na sociedade. Essas ações têm um caráter estrutural e permitem que as populações em situação de risco possam ter uma vida independente e produtiva (BELIK, 2003, p. 34).

Alguns trabalhos sobre Ensino de Botânica demonstram um esforço em extrapolar os limites dos conhecimentos específicos da ciência Botânica, mas a amplitude do real é ainda muito aparente.

O ensino prático da Botânica nos cursos de graduação e pós-graduação requer que o professor não somente possua o conhecimento sobre anatomia, morfologia, fisiologia, sistemática e/ou ecologia, como também que o mesmo disponha de espécies que representem o aspecto que estará ensinando em determinada aula (BARBOSA, *et. al.*, 2002, p. 302).

Buscando se integrar à nova proposta curricular, o curso de medicina da Universidade Federal Fluminense (UFF) um professor de Biologia Geral tenta aproximar os fundamentos do currículo mencionando: “buscando-se correlacionar as questões individuais a seus determinantes sociais” (BRAGANÇA *et. al.* 1996, p. 543) com atividades de ensino. A atividade que ele desenvolve com os acadêmicos de medicina para atingir tal objetivo é um levantamento sobre as principais plantas medicinais utilizadas pelas mães e responsáveis por 60 crianças matriculadas em uma escola. O resultado apresentado, entretanto, se restringe à aparência dos fatos, não há uma relação efetiva com o que se propôs:

“os dados encontrados incitam à elaboração de programas e projetos que viabilizem a fitoterapia, de modo a obter sua utilização eficaz [...] Com base no quadro nosológico da região e o apoio de especialistas (botânicos, farmacêuticos, médicos, enfermeiros, entre outros), busca-se elaborar uma relação local de medicamentos essenciais e adequar o uso de fitoterápicos [...] são legítimas as práticas que se transformam em canais de educação emancipadora, pois uma das melhores alternativas para a ciência é a de colaborar para a construção de uma sociedade mais fraterna e mais justa” (BRAGANÇA *et. al.* 1996, p. 543).

O entendimento de “concreto” para esses autores não corresponde a uma síntese de múltiplas determinações da realidade (SAVIANI, 1987).

3.2 SOBRE A CONCEPÇÃO DE NATUREZA

*Adormeceu o camponês velhinho recostado na árvore irmã.
Sonha que seus pés deitam raízes,
São ramos sussurrantes os seus braços,
Onde as aves do céu tecem os ninhos.
Zumbem ao redor as louras abelhas.
Sonha que se integra na paisagem,
Devolvido ao barro original*

(Helena Kolodi, 1994)

Continuando na temática da realidade concreta, no Ensino de Botânica a concepção que o professor tem de natureza é um determinante importante dos objetivos e do conteúdo da disciplina.

Certamente, entre os professores de Botânica há um consenso em torno da necessidade de preservação das plantas, porém a vinculação entre Ecologia e Botânica ainda é incipiente. Além disso, mesmo os trabalhos que consideram os princípios ecológicos, há uma consideração generalizada do homem como degradador da natureza.

Alguns cursos contêm disciplinas que unificam os conhecimentos botânicos com os ecológicos como é o caso da disciplina de Anatomia Ecológica Vegetal do Curso de Ciências Biológicas da UFRGS, cuja ementa contempla:

“Diferenciação dos tecidos. Fatores controladores da diferenciação dos tecidos. Efeitos ambientais sobre a origem dos órgãos vegetais. Fatores que afetam a estrutura das folhas em higrófitas, hidrófitas, xerófitas e mesófitas. Folhas de sol e de sombra. Folhas variegadas. Fatores controladores da diferenciação das células de transferência. Efeitos sazonais na atividade do câmbio e felogênio” (CURSO DE LICENCIATURA/BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2003, p. 01).

Entretanto essa não é a melhor solução para minimizar o problema da descontextualização dos conteúdos é apenas mais uma compartimentalização de alguns conhecimentos.

LUZ e QUADROS (1997b, p. 169) comentam que o Ensino de Botânica “permanece alheio às concepções de viver sustentavelmente, respeito à vida, noções de justiça e desenvolvimento social”. Confirmam através de pesquisa realizada com 102 estudantes dos três graus de ensino que, apesar de todas as análises que demonstram a necessidade de transformação no âmbito das licenciaturas, a formação em Botânica permanece alheia ao favorecimento de uma Educação Ambiental ou mesmo melhoria do aprendizado na área”.

A concepção de natureza que orienta os trabalhos que contemplam a questão ecológica está amparada nos princípios da Biologia da Conservação. Segundo DIEGUES e ARRUDA (2001) nessa abordagem a preocupação central é com a biodiversidade no

sentido de sua conservação, independente da contribuição que possa trazer aos humanos. O objetivo central das atividades de campo nesta perspectiva é desenvolver nos alunos uma “consciência” pela natureza, apresentando de certa forma um apelo emocional e contemplativo.

Um trabalho apresentado nos anais na seção temática sobre Ensino de Botânica menciona o aprimoramento do ensino através da implantação de herbário e a justificativa da área de coleta escolhida é “devido às **fortes ações antrópicas** em regiões sob constante ameaça de devastação” (SANTOS *et. al.*, 1998 p. 297, grifo meu).

Um outro trabalho que descreve a realização de uma exposição comunitária menciona que é uma tentativa de “explorar as características de **beleza e harmonia das plantas**, além da adaptabilidade ao meio, como um caminho natural: **conhecer, gostar, preservar!**” (BRAGA, 1995, p. 284, grifos meu).

A falta de integração entre as ciências naturais e as ciências humanas determinou que a biologia desenvolvesse uma teoria conservacionista. Essa teoria surgiu na América do Norte e o Brasil importou modelos de conservação de áreas florestais fundamentado nesta teoria. Esse modelo não admite a presença de populações próximas e no interior de áreas brasileiras protegidas, ou seja, considera que toda relação entre sociedade e natureza é degradadora e destruidora do mundo natural e selvagem, sem que sejam feitas quaisquer distinções entre as várias formas de sociedade (a urbano-industrial, a tradicional, a indígena, dentre outras). Assim, todos os modos de vida deverão estar fora das áreas protegidas. No entanto, essas áreas encontram-se em crise; muitas são invadidas e degradadas, principalmente, por empresários madeireiros. O modelo, criado no contexto ecológico e cultural norte-americano, não se aplica ao contexto dos países tropicais do Sul (DIEGUES e ARRUDA, 2001).

Esse modelo foi determinado pela racionalidade produtiva que sem limites e referências gerais, tornou os ecossistemas sobrecarregados e insustentáveis por ignorarem as limitações geográficas e geológicas. A decadência das economias do terceiro mundo no final da década de 80 fez com que fracassasse o projeto de desenvolvimento econômico e agrícola e teve como consequência o êxodo rural e o super povoamento das cidades e metrópoles (SOARES, 2000, p. 15-17).

Esta racionalidade produtiva esconde através do discurso da preservação planetária, uma aposta de planificação globalizante da economia, impondo aos países pobres o ônus produtivo, bem como toda a carga dos detritos poluentes. Racionalidade que é sustentada por interesses complexos que são configurados, sobretudo pelas grandes empresas sediadas nos países do Norte e cujas atividades se expandem para os países do Sul. Configurações que se efetivam, principalmente, pela dependência financeira destes últimos

e pelas políticas autoritárias de seus governantes que foram educados sob a lógica economicista em detrimento das políticas sociais e ambientais que favoreçam os padrões razoáveis da vida planetária (KORB e GARCIA, 2002).

Muitos autores, a partir da década de 80, vêm analisando os impactos sociais, ecológicos e culturais sobre regiões de floresta tropical em diferentes continentes. Esses autores começaram a enfatizar as causas do insucesso de muitas áreas protegidas. Partem da constatação de que muitas dessas áreas habitadas por populações tradicionais haviam se conservado sob cobertura florestal e com alta biodiversidade em virtude do manejo ligado ao modo de vida das comunidades que, com a criação das áreas protegidas, passaram a estar sujeitas à expulsão. Esses cientistas, ligados às ciências naturais e às sociais construíram o que pode ser chamada de ecologia social ou ecologia dos movimentos sociais. Sob o ponto de vista ético, considera-se injusto expulsar comunidades que vivem em áreas de florestas desde gerações passadas e são responsáveis pela qualidade dos habitats transformados em áreas protegidas, dado seu modo de vida e uso tradicional dos recursos naturais. Sob o ponto de vista político constatou-se que, sem o apoio dessas comunidades, grande parte das ações conservacionistas e preservacionistas tem efeito oposto à real conservação dos habitats e dos recursos naturais (DIEGUES e ARRUDA, 2001).

Tudo isso é reflexo do enfoque econômico, pois, mesmo o discurso da sustentabilidade ambiental e da melhoria das condições de vida das populações pobres, tem implícito os interesses econômicos. Os incentivos dados pelo sistema financeiro internacional de combate à pobreza a partir de 1992 visaram através dos projetos do Banco Mundial apenas amenizar as políticas excludentes oriundas do processo globalizante. Deste modo, a falsa ilusão promovida pela aparente melhoria na qualidade de vida, bem como os princípios de sustentabilidade, resultaram em práticas totalmente opostas às esperadas (SOARES, 2000).

Quanto aos determinantes desse modelo DIEGUES e ARRUDA (2001, p. 17) complementam:

O modelo de área natural desabitada interessa aos governos por duas razões: constituem reservas naturais de grande beleza cênica, de destino turístico, e do chamado ecoturismo, e por que é mais fácil negociar contratos de uso da biodiversidade num espaço controlado pelo governo do que num espaço ocupado por comunidades tradicionais, pois, pelo art. 8ºj da CDB (Convenção sobre Diversidade Biológica), essas precisariam ser ressarcidas no momento em que seu conhecimento tradicional sobre espécies da flora fosse usado para obtenção de medicamentos e produtos.

Sob o ponto de vista científico, os ecologistas sociais têm-se centrado no fato de a própria biologia moderna rever vários conceitos relacionados com a "natureza intocada", tais

como a noção de clímax, de equilíbrio ecossistêmico, de perturbação natural e do papel do fogo na regeneração de espécies. Além disso, lançam mão de conceitos como o da co-evolução, síntese interativa dos mecanismos de mudança social e natural (DIEGUES e ARRUDA, 2001).

Alguns exemplos nos vários continentes têm revelado que quando é dado o apoio necessário às comunidades tradicionais, elas são as primeiras a mostrar oposição a degradação da natureza, em virtude dos efeitos devastadores das mineradoras, das madeireiras e dos especuladores. Não resta dúvida que esse é um dos desafios cruciais com que se defronta hoje a conservação no Terceiro Mundo (DIEGUES, 2002).

Recentes estudos (REIS, 1996) indicam que para o estabelecimento de estratégias que viabilizem o manejo sustentado de uma determinada espécie em seu ambiente natural implica a recuperação e sistematização de conhecimentos tradicionais. A maioria dos sistemas de manejo desenvolvidos e empregados por comunidades tradicionais contempla, de forma empírica, vários dos aspectos que favorecem a manutenção da estrutura das populações naturais sob extrativismo. Infelizmente, tal conhecimento vem se perdendo pelo desinteresse das gerações mais jovens e, principalmente, pelos processos de aculturação a que são submetidas tais comunidades. Além disso, em alguns casos há uma apropriação da cultura das populações sem o retorno de melhoria de condições a estas, o que é lamentável.

Esse pensamento está presente na argumentação de muitos intelectuais preocupados com o destino da humanidade, como expressa o manifesto surgido no Simpósio sobre ética e desenvolvimento sustentável ocorrido em maio de 2002 em Bogotá na Colômbia:

La crisis ambiental es una crisis de civilización. Es la crisis de un modelo económico, tecnológico y cultural que ha depredado a la naturaleza y negado a las culturas alternas. El modelo civilizatorio dominante degrada el ambiente, subvalora la diversidad cultural y desconoce al Otro (al indígena, al pobre, a la mujer, al negro, al Sur) mientras privilegia un modo de producción y un estilo de vida insustentables que se han vuelto hegemónicos en el proceso de globalización (MANIFIESTO POR LA VIDA, 2002, p.01).

Para reforçar o argumento da falta de articulação entre a ciência que pesquisa os vegetais e as ciências humanas e sociais que refletem a maneira como a maioria dos Botânicos (incluindo os professores) encara a natureza, algumas menções de uma recente publicação sobre Biodiversidade, conservação e uso sustentável da Flora do Brasil se fazem interessantes aqui.

Num levantamento sobre as Florestas de Brejo, SALES (2002) menciona:

O número de unidades de conservação [...] protegendo estas florestas, ainda é insuficiente para resguardar a biodiversidade contida nestes conjuntos florísticos. Mesmo nas áreas preservadas, o processo de degradação ainda é bastante acentuado [...] onde a população

local continua retirando partes significativas das bordas da mata para a instalação de cultivos e madeira para a comercialização e uso doméstico [...] Caso não haja medidas urgentes no sentido de garantir uma fiscalização eficiente das unidades já sob proteção e a criação de novas áreas de proteção ambiental, é muito pouco provável que estas florestas ainda permaneçam ao longo deste século, garantindo a preservação de um ecossistema ainda pouco conhecido (SALES, 2002, p. 29).

É possível identificar que a forma de solucionar os problemas se aplica somente no contexto da conservação do ambiente natural. A população humana só é analisada sob a ótica da degradação e, além disso, não há uma análise dos determinantes sociais de tal situação.

No que se refere ao desenvolvimento sustentável em alguns trabalhos sobre Ensino de Botânica, dos anais aqui analisados, há a consideração do uso da floresta pela população, porém, quando se referem aos problemas de áreas diminutas e a grande pressão antrópica, não é realizada nenhuma relação com o contexto social dessas populações.

Felizmente, mesmo tratando-se da minoria e com incipiência no apontamento de determinantes dos problemas ambientais, uma pequena parcela de pesquisadores de Botânica demonstra preocupação com as comunidades pobres que habitam próximas às áreas destinadas à conservação, como “criar linhas de crédito específicas para projetos de conservação da biodiversidade, recuperação ambiental e manejo sustentável de recursos naturais, especificamente para pequenos produtores e comunidades locais” (TABARELLI, 2002, p. 52). “A progressiva exploração desordenada e predatória dos recursos naturais e a ausência ou mesmo ineficácia de políticas públicas ambientais de gestão na região do Cerrado podem conduzir à insustentabilidade ecológica e social” (RIBEIRO, FELFILI, SOUSA-SILVA, 2002, p. 65).

Um dos reflexos da pouca consideração de comunidades, como a de pequenos agricultores, por exemplo, é o fato de a pesquisa aplicada na Produção Vegetal investir muitos recursos na adaptação de plantas exóticas monoculturáveis ao nosso ecossistema e raros na domesticação de plantas nativas. KAGEYAMA, (1987) comenta que há pouco esforço na domesticação de novas espécies para a alimentação humana.

Apesar do maior enfoque dos conteúdos programáticos não enfatizar o valor às plantas nativas, há um despertar para tal temática. Um desses é o incentivo dos professores de Morfologia Vegetal da UNB – Universidade de Brasília em utilizar plantas nativas da vegetação do cerrado e da floresta amazônica, diferenciando-se do uso de espécies exóticas introduzidas ou ornamentais constantes como exemplos em livros clássicos. Por exemplo, para ver exoderme com espessamento em U eles utilizaram raiz de *Pterodon pubescens*. (MENDES e RIBEIRO, 1996, p. 543). O mesmo trabalho tem sido desenvolvido

pelos professores de Morfologia Vegetal da UFPA – Universidade Federal da Paraíba (MENDES e MENEZES NETO, 1998). Similarmente, com o objetivo de estimular o conhecimento sobre a flora local e suas potencialidades econômico-sociais os professores de Sistemática da UFPA entendem como proposta de melhoria de ensino na graduação dos cursos de Biologia e Farmácia a criação de herbário didático com plantas regionais (SABLAYROLLES, *et. al.* 1998).

Outro trabalho presente nos anais analisados, mesmo que oportunista por ocasião dos 500 anos do descobrimento do Brasil propõe a adoção do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) como um modelo para estudos morfológicos e anatômicos (KRAUS, *et. al.* 2000, p. 194). Uma outra iniciativa muito importante de alguns Botânicos Anatomistas brasileiros, foi a produção do livro “Anatomia Vegetal” (APPEZZATO-DA-GLÓRIA e CARMELLO-GUERREIRO, 2003) em que todas as ilustrações são de plantas nativas. Até então, os livros de Anatomia Vegetal, utilizados nas universidades brasileiras eram todos estrangeiros. Esse tipo de proposta é muito procedente. No caso dos cursos de Agronomia é preciso uma atenção especial, porque a agricultura desenvolvida em muitos países é fortemente dependente do aporte de recursos genéticos exógenos às suas fronteiras. No Brasil, por exemplo, embora constituindo-se no país de maior biodiversidade do mundo, tem a metade de sua energia alimentar baseada em três espécies exóticas: arroz, trigo e milho. A mandioca (*Manihot sp.*), que é originária do Brasil, contribui apenas com 7% para a alimentação dos brasileiros (WOOD, 1988). Um dos determinantes dessa situação são as interferências internacionais que influenciam a política agrícola nacional. Dados sobre a América Latina demonstram em toda a região uma dependência alimentar externa e o agravamento do processo destrutivo dos recursos naturais, além da pobreza e exclusão dos camponeses (CHONCHOL, 1998).

Diante disso, é preciso repensar quais espécies vegetais o professor de Botânica deve utilizar para suas aulas, pois isso também pode estar refletindo na reprodução das condições desejáveis à hegemonia dominante em detrimento de uma população menos favorecida, como a dos pequenos agricultores, por exemplo. A mandioca é uma cultura muito mais comum nas pequenas propriedades rurais e nas comunidades tradicionais do que em grandes áreas de cultivo. Além desses aspectos, a utilização de plantas nativas para as aulas de Botânica deve ser estimulada por outros motivos. Um deles é que a introdução de plantas exóticas pode ser tanto benéfica, quanto o contrário, o que nem sempre é previsível.

Há várias referências sobre plantas introduzidas que causaram grandes abalos em ecossistemas, como na Austrália onde uma cactácea exótica (*Prickly pear*) invadiu milhões de hectares de hábitat nativo, transformando campos em bosques arbustivos impenetráveis,

conseqüentemente, houve alteração/prejuízo de toda fauna (RICKLEFS, 1993). Nas Ilhas Galápagos, Hawai, Zimbabwe, Australia e Nova Zelândia uma espécie nativa da América do Sul (*Psidium guajava*) age como invasora, dominando pastagens e florestas nativas (CONABIO, 2003).

Outro motivo, é a incipiência de estudos de potenciais da nossa flora em nosso país, enquanto que outros países contrabandeiam espécies, estudam-na e patenteiam seu uso, como é o caso de plantas utilizadas como fitoterápicos. Em uma lista inicial de matéria-prima explorada por outros países aparece o rupunune, uma espécie de noz da *Ocotea rodiei*, usado como anticoncepcional. O extrato da espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*), já foi desenvolvido por uma empresa japonesa como medicamento contra gastrite. A biopirataria não é apenas o contrabando de diversas formas de vida da flora e da fauna, mas principalmente, a apropriação e monopolização dos conhecimentos das populações tradicionais no que se refere ao uso dos recursos naturais (BIODIVERSIDADLA, 2003).

Evidentemente, é urgente a necessidade de conservação da biodiversidade, pois de aproximadamente 500.000 espécies existentes no mundo somente cerca da metade foi identificada (FAO, 1996), destas são escassos os estudos sobre Botânica, Ecologia, Fisiologia e da relação destas com as populações (REIS *et al.* 2002a). Porém, é imprescindível que isso se dê de maneira sustentável, mas sustentável numa dimensão ambiental, social, econômica e política. Segundo MENEZES (1998, p. 250) “restringir-se à dimensão ambiental condenaria a perspectiva da sustentabilidade ao mero conservacionismo”. MORIN (2001, p. 39) alerta que é preciso reformar o pensamento “para a formação de uma consciência humanística e ética de pertencer à espécie humana, que só pode ser completa com a consciência do caráter matricial da Terra para a vida, e da vida para a humanidade”. Por sua vez, a universidade deve possibilitar a democratização do conhecimento para além de seus muros, integrar no presente valores transseculares e integrar prosa e poesia (MORIN e KERN, 2000).

3.3 SÍNTESE: A BUSCA DA ESSÊNCIA POSSIBILITADA PELAS DIMENSÕES DE ANÁLISE

Comparando os atuais debates sobre os problemas do ensino na graduação e a análise dos trabalhos sobre Ensino de Botânica apontados nesse capítulo, já é possível identificar em síntese dois aspectos principais que as dimensões revelaram em essência e que se constituirão no norte para a proposta de alternativas à superação que será apresentada no próximo capítulo:

- Muitos professores de Botânica, provavelmente, por não realizarem uma reflexão sobre “método de ensino” e por se manterem restritos ao território da especialização, pensam estar fazendo o melhor no que se refere ao Ensino de Botânica, pois ao entenderem “melhoria do ensino” apenas no sentido da inserção/melhoria das metodologias específicas da área ou de recursos didáticos, relegam as condições de ensino, refletida na atuação dos sujeitos e na consideração do objeto de conhecimento da prática educativa, que podem oportunizar a apropriação crítica e contextualizada dos conhecimentos, indispensável à formação emancipatória do aluno. Ou seja, o melhor na essência pode revelar-se em seu antagônico.
- No Ensino de Botânica é pouco considerada a “boa integração” homem-natureza e o levantamento dos determinantes sociais da “má integração”. Mesmo que muitas vezes, os professores imaginam estar sendo justos por focar a proteção da natureza livre da ação predatória humana, em essência esse senso de justiça revela-se em seu contrário quando desconsideram as boas relações homem-natureza, discriminando sem o conhecimento de causa, o que, inclusive, em muitas situações é a condição necessária à conservação da natureza.

4 POSSIBILIDADES DE UMA APROPRIAÇÃO CRÍTICA E CONTEXTUALIZADA DOS CONHECIMENTOS BOTÂNICOS: UMA ABORDAGEM COM VISTAS À MELHORIA E EVOLUÇÃO DO ENSINO

Considerando os limites impostos pela disciplina farei uma reflexão sobre o que hoje considero possível para minimizar os problemas apontados no capítulo anterior. As reflexões se remetem ao espaço da disciplina. Evidentemente, a integração com outras disciplinas, seja em projetos, seja em outras atividades coletivas é muito mais rica do que se manter no limite disciplinar do currículo, porém o desafio aqui é justamente discutir as possibilidades no interior desse limite. A ênfase para tal será o “ensinar a pensar” no contexto da produção da Ciência, da relação homem-plantas e da complexidade das relações nos ecossistemas. Diante da constatação de que o conteúdo determina o método, sendo o norte para um ensino crítico e contextualizado, buscarei exemplificar as possibilidades discutindo o conteúdo. Além disso, apresento algumas opções para a mobilização dos alunos para o conhecimento.

Gostaria de esclarecer que este estudo não tem a intenção de enfocar/discutir estratégias ou técnicas de ensino, pois o objetivo está vinculado ao método de ensino. Porém, isso não significa um menosprezo a essa temática, pelo contrário, eu as considero muito importantes, principalmente para a organização e disciplina dos estudos. Existem bons livros sobre o tema como é o caso de ABREU e MASETTO (1990), DEMO (1990), BORDENAVE e PEREIRA (1995) e VEIGA (2003). Acreditando poder facilitar a compreensão vou apresentar a proposta em partes que denomino de Alternativas de Ensino. Sendo elas:

- ✓ Inter-relações entre a Anatomia Vegetal e a Fitotecnia: uma demonstração como contribuição a essencialização de conteúdos de Botânica para a Agronomia;
- ✓ Memorial do aluno;
- ✓ A Etnobotânica: importante contribuição à contextualização dos conhecimentos Botânicos;
- ✓ O uso de textos não específicos no Ensino de Botânica: uma maneira de possibilitar a articulação dos conteúdos com a realidade concreta;
- ✓ As metodologias específicas para o estudo Botânico: alternativas para atividades formativas de Morfologia Vegetal em laboratório e a campo.
- ✓ As expressões artísticas e culturais mobilizando a aprendizagem em Botânica.

4.1 INTER-RELAÇÕES ENTRE A ANATOMIA VEGETAL E A FITOTECNIA: UMA DEMONSTRAÇÃO COMO CONTRIBUIÇÃO À ESSENCIALIZAÇÃO DE CONTEÚDOS DE BOTÂNICA PARA A AGRONOMIA

A Anatomia Vegetal tem relevante destaque na Agronomia, principalmente, na Produção Vegetal, afinal é o corpo do vegetal o seu principal recurso. As práticas agriculturáveis exigem uma atenção especial na relação dos diferentes vegetais com os diferentes manejos. Portanto, o corpo do vegetal está dinamicamente relacionado com essas práticas.

Esse capítulo representa um exercício de pesquisa que realizei como curiosidade para identificar as inter-relações entre a Produção Vegetal (Fitotecnia) e a Anatomia Vegetal, pois como professora do curso de Agronomia sempre tive muita dificuldade para encontrar materiais que expressassem de forma menos pulverizada essas relações. A minha primeira tentativa foi incorporar num texto único toda a revisão. Obviamente o texto ficou confuso e a leitura não pareceu agradável. Diante disso, optei por sintetizar alguns elementos apresentando-os em forma de quadros. Para isso, priorizei as relações da organização estrutural dos vegetais com microrganismos e herbívoros e com as condições e substâncias oferecidas em experimentos agrônômicos. Ao final deste tópico realizo uma análise crítica. Na sequência apresento os resultados dessa pesquisa.

A expressão da organização estrutural dos vegetais na Fitotecnia é ampla e pulverizada nas várias áreas de estudo da mesma. Algumas áreas expressam mais informações sobre o comportamento do corpo vegetal. São muitos os estudos que tratam da resistência estrutural dos vegetais aos microrganismos e insetos, inclusive, sendo os mais significativos em números. Isso acontece porque há uma supervalorização das práticas monoculturáveis onde ocorre uma excessiva reprodução de determinados microrganismos e animais herbívoros que causam danos às culturas. Ou seja, nas monoculturas não há diversidade vegetal, conseqüentemente, não há diversidade animal. É muito comum o uso de agrotóxicos para resolver esses problemas, contudo as pesquisas sobre resistência estrutural vêm justamente revelar aspectos muito interessantes que colaboram com a possibilidade de minimizar o uso de agrotóxicos, além de expressarem a preocupação para o entendimento do dinamismo vegetal frente às condições impostas pelos manejos.

Os conhecimentos de Anatomia Vegetal se destacam quando se trata da propagação vegetativa⁷, pois a identificação dos aspectos estruturais é importante para o sucesso da propagação, a qual depende da regeneração de tecidos vegetais. A escolha da amostra utilizada para a realização da propagação depende do conhecimento das potencialidades dos tecidos vegetais. Além disso, as substâncias reguladoras de crescimento utilizadas nessas práticas interferem na formação das células e tecidos.

Uma das dificuldades de sucesso da propagação vegetativa através da micropropagação⁸ é a transferência das plantas de um local com condições altamente controladas para casas de vegetação ou outras áreas. Esse processo tem uma grande relação com as características estruturais.

A qualidade das forragens está diretamente ligada às características da organização estrutural. Os microrganismos que habitam o rúmen de alguns animais herbívoros possuem a capacidade de digerir a celulose e não a lignina. Como a estrutura do vegetal contém tanto celulose quanto lignina, diferenças na proporção de tecidos com lignina certamente influenciam na qualidade das forragens.

Outra relação importante com a organização estrutural está na nutrição do vegetal. Evidentemente, a nutrição mineral contribui com a composição da organização estrutural, ou seja, quando a planta recebe ou deixa de receber macro e micronutrientes evidenciam-se alterações em sua estrutura. A nutrição mineral, por sua vez, pode ter um efeito secundário sobre a resistência de plantas ao ataque de pragas e doenças, ou seja, quando os efeitos da nutrição se realizam nas características físicas que possibilitam mais resistência (MARSCHNER, 1995).

Além dos nutrientes minerais outras características como, por exemplo, das condições do solo, da água, da luz, da temperatura, exercem influência sobre as características estruturais do vegetal. BOSABALIDIS e KOFIDIS (2002) mencionam que plantas do mediterrâneo são submetidas a um stress de seca e calor durante o verão. Essas condições influenciam no desenvolvimento e produtividade das plantas cultivadas. Muitas plantas dessa região, por mutações, adquiriram mecanismos morfológicos e fisiológicos que possibilitaram sua sobrevivência. Esses mecanismos compreendem na folha, principalmente

⁷ A propagação vegetativa de plantas consiste num processo de reprodução assexuada por regeneração de suas partes sem haver troca de material genético. Esse processo ocorre naturalmente na natureza, inclusive, algumas plantas só se reproduzem dessa maneira, como é o caso do abacaxi e da bananeira. O homem ao perceber essa possibilidade de reprodução passou a observar e compreender tal processo afim de utilizá-lo na produção de alimentos. Esse processo hoje é conhecido como clonagem. A propagação vegetativa realizada antropicamente engloba variadas técnicas, sendo as mais comuns: estaquia, enxertia e micropropagação. Esta variedade de técnicas se justificam porque as espécies diferem nas respostas quanto a propagação devido ao dinamismo e complexidade próprio de cada planta e do ecossistema.

⁸ Técnica de propagação vegetativa *in vitro* que utiliza propágulos pequenos - secções de órgãos, embriões, protoplastos celulares, dentre outras (HARTMANN *et al.* 1997).

a redução do tamanho, capacidade de enrolamento, alta densidade de tricomas, estômatos profundos, acúmulo de mucilagem e outros metabólitos secundários e um aumento da compactação do mesofilo.

Uma situação que demonstra a importância da existência de descrições da organização estrutural ou anatomia das plantas está na técnica de microhistologia que permite identificar a composição Botânica da dieta de herbívoros a partir de amostras de fezes, material ruminal e fístulas esofágicas (LOPES-TRUJILLO e GARCIA-ELIZONDO, 1995). Os aspectos histológicos são utilizados na identificação das plantas presentes nessas amostras, tais como: tamanho e forma dos tricomas, presença e ausência dos mesmos, ocorrência e posição das células suberosas, células silicosas, a organização das células epidérmicas, orientação das nervuras, tipos de estômatos e inclusão de cristais. Para a realização dessa análise é necessária a existência de um material de referência contendo os padrões anatômicos das espécies, principalmente, da epiderme da folha (BAUER, SILVA e NASCIMENTO-JUNIOR, 1998).

Uma outra situação que também revela a importância da anatomia no contexto agrônomo é a relação que a organização estrutural do vegetal desenvolve com os fungos micorrízicos, ou seja, os fungos que se associam intimamente com as raízes de plantas vasculares, tanto selvagens, quanto cultivadas. Esses fungos beneficiam as plantas hospedeiras pelo aumento da habilidade da planta na absorção da água e dos elementos essenciais, especialmente o fósforo. Em troca, os fungos recebem da planta carboidratos e vitaminas essenciais para o seu crescimento. Conhecer bem tanto as relações de fungos patogênicos, quanto as de fungos benéficos com a anatomia da planta é muito importante para a formação do agrônomo, pois muitas vezes o sucesso de uma planta cultivada depende da presença desses fungos, como é o caso das leguminosas (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

Os estudos na Produção Vegetal, na maioria, são relacionados às grandes culturas (monoculturas). Portanto, a visão a respeito dos organismos biológicos é diferente da visão ecológica, ou seja, muitos seres vivos são considerados como causadores de problemas e não como um conjunto de organismos que atuam em interdependência. Na sequência apresento uma síntese de algumas inter-relações e ao final relato algumas considerações críticas.

4.1.1 Estruturas de revestimento do corpo vegetal na relação com a Fitotecnia

As relações entre os tecidos de revestimento e a Produção Vegetal expressam-se principalmente na fitopatologia, na forragicultura e na propagação vegetativa. Substâncias geralmente são depositadas nas estruturas de revestimento dos vegetais, tanto na superfície, quanto no interior das células de revestimento, principalmente das folhas. Além de muitas substâncias constituírem-se em matéria-prima (resinas, ceras, celulose, cortiça, dentre outras) para diversos usos, elas também expressam peculiaridades nas diversas áreas da Fitotecnia (quadro 01).

QUADRO 01 – ALGUMAS SUBSTÂNCIAS PRESENTES OU DEPOSITADAS NA EPIDERME DAS FOLHAS E A INTER-RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO VEGETAL

Substâncias e algumas inter-relações com a Produção Vegetal	Referências
<p>SUBERINA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pré-existente ou depositada pós-traumatismo. Comumente depositada em ferimentos de modo geral, a camada de células suberizadas é denominada periderme de cicatrização. ✓ No caso de microrganismos, a suberização pode impedir a passagem do patógeno e de qualquer substância tóxica secretada por ele. Posteriormente, pode impedir a passagem de nutrientes para a área atingida privando o patógeno de nutrição, enfraquecendo-o e até mesmo causando a sua morte. O tecido suberizado e o patógeno mortos costumam formar uma lesão necrótica ou são empurrados pelos tecidos saudáveis em direção ao exterior da planta. No primeiro caso ocorre uma limitação do patógeno a pequenas manchas e no segundo caso ocorre a remoção do invasor. ✓ Em frutos é um empecilho à comercialização. <p>SÍLICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pré-existente ou depositada pós-ferimentos. Considerada como resistência aos patógenos. ✓ Os insetos podem ter dificuldades de ovopositar sob células silicificadas. ✓ A degradação por microrganismos ruminais em bovinos é muito reduzida em células silicificadas. ✓ A silificação pode dificultar a saída de esporos de fungos das plantas. <p>GOMAS, RESINAS, LÁTEX, MUCILAGEM:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comumente depositada em ferimentos, mas também são sintetizadas naturalmente em algumas plantas. São consideradas como resistência aos patógenos. <p>CRISTAIS (CARBONATOS E OXALATOS DE CÁLCIO):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cistólitos podem ser responsáveis pela não preferência do bicho-da-seda em cultivares de <i>Morus sp.</i> com maior proporção. ✓ Cristais, exceto as ráfides, não necessariamente possuem ação anti-herbivoria. 	<p>AGRIOS (1988) BOSTOCK e STERMER (1989) PASCHOLATI e LEITE (1995) CURRY (2001)</p> <p>RODRIGUES JUNIOR (1980) CUTTER (1986) LARA (1991) WILSON (1993) AGRIOS (1997)</p> <p>AGRIOS (1997) SILVEIRA <i>et al.</i> (2001)</p> <p>OKAMOTO e RODELLA (1998) PAIVA (2003)</p>

A cutícula também apresenta uma variedade de interferências no que se refere à Produção Vegetal (quadro 02). A qualidade da cutícula em maçã, por exemplo, é um fator muito importante para a comercialização. A síntese de cêra da cutícula acontece até a senescência do fruto. Se ocorre um ferimento, placas de cêra são formadas para reparar/proteger. Porém, a umidade, a temperatura, a saúde da planta e as substâncias aplicadas podem interferir nesse processo. Sem o reparo com a cera os frutos ficam expostos à dessecação na região ferida, perdendo a qualidade no sentido comercial (CURRY, 2001).

Já a consideração da cutícula como estrutura de resistência aos patógenos e aos insetos deve ser analisada com muita prudência, pois depende da quantidade e qualidade da composição química desta estrutura, além das características do agente de inter-relação. Por exemplo, microrganismos considerados patógenos podem depender ou não de pressão mecânica para entrar na planta hospedeira. Além disso, a cutícula possui regiões descontínuas como em células secretoras de tricomas glandulares, em papilas de certas flores e até mesmo poros (CUTTER, 1986; AGRIOS, 1997).

QUADRO 02 – CARACTERÍSTICAS DA CUTÍCULA EM ALGUMAS RELAÇÕES COM A PRODUÇÃO VEGETAL

Características da cutícula na relação com situações que envolvem a Produção Vegetal	Referências
ESPESSURA: Cutícula mais espessa pode: ✓ reduzir a digestibilidade por microrganismos ruminais ✓ limitar a saída e entrada de inóculos de plantas infectadas ✓ reduzir a exsudação de nutrientes e outras substâncias requeridas nos estágios iniciais de desenvolvimento dos patógenos. Cutícula menos espessa pode: ✓ dificultar a aclimação de plantas micropropagadas.	HACKER e MINSON (1981) AKIN E ROBINSON (1982) AGRIOS (1988) BLANCHE e BELCHER (1989) CAMACHO-DE-TORRES e SUBERO (1991) WILSON (1993) MAGAI <i>et al.</i> (1994) PASCHOLATI e LEITE (1995) PHILIP, <i>et al.</i> (1991) AGRIOS (1997) RATHI (1998)
CERA EPICUTICULAR: ✓ Pode impedir a formação de um filme d'água impossibilitando a germinação ou a multiplicação de alguns patógenos. ✓ Variações genéticas na forma da cera têm sido associadas com a resistência à seca, de plantas como tomate, trigo, cevada. ✓ A cutícula lisa, desprovida de cera tem pouca resistência às pulverizações.	CUTTER (1986) AGRIOS (1988) PASCHOLATI e LEITE (1995) THOMAS (1997)
PRESENÇA DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS: ✓ Substâncias antifúngicas já foram isoladas da cutícula de muitas plantas, como a macieira, o algodão e o fumo.	PASCHOLATI e LEITE (1995)

Os estômatos são estruturas importantes para a Produção Vegetal (quadro 03), pois representam a porta de entrada e escoamento dos gases para a fotossíntese, processo primordial relacionado à produtividade vegetal, além de ser também uma porta de entrada para microrganismos.

QUADRO 03 – CARACTERÍSTICAS DOS ESTÔMATOS EM ALGUMAS RELAÇÕES COM A PRODUÇÃO VEGETAL

Continua

Tratos culturais ou situações da Produção Vegetal na relação com os estômatos	Referências
<p>ADIÇÃO DE FITORMÔNIOS E O AMBIENTE CONTROLADO EM EXPERIMENTOS DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA:</p> <p>Pode ocorrer:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausência de mecanismo de fechamento. ✓ Aumento em número de estômatos e no tamanho das células-guarda. ✓ Aumento em número e redução de tamanho. ✓ Redução do número de estômatos. <p>INCIDÊNCIA DE MENOR INTENSIDADE LUMINOSA (50% E 30% DA LUZ SOLAR TOTAL):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pode ocorrer uma redução em média de 20% e 40% do número de estômatos por mm². <p>ESTRUTURA ESTOMÁTICA NA RELAÇÃO COM MICRORGANISMOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estômatos podem ser facilitadores do acesso dos microrganismos do rúmen de bovinos ao mesófilo de folhas ingeridas. ✓ Estômatos que se abrem tardiamente durante o dia podem proporcionar resistência a certos fungos, pois os esporos de fungos que germinam à noite, são dessecados pela evaporação da umidade, antes da abertura dos estômatos. ✓ Morfologia da crista cuticular de estômato, peculiar a algumas espécies, pode impedir a entrada de bactérias. ✓ Maior densidade estomática pode proporcionar resistência à doenças. ✓ Densidade de estômatos sem relevância para resistência, apesar do patógeno penetrar na planta através destes. <p>STRESS HÍDRICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pode ocorrer um acréscimo de cerca de 50% do número de estômatos, porém, com redução significativa de tamanho (dessecação do protoplasma). ✓ Estômatos abaixo do nível das células epidérmicas ou ainda restritos às cavidades das superfícies das folhas. ✓ Ao primeiro sinal de deficiência hídrica as plantas conservam estômatos fechados. 	<p>MURTHY e INAMDAR (1979) GONÇALVES (1984) DHAWAN e BHOJWANI (1987) BLANCHE e BELCHER (1989) MARTINS e CASTRO (1999)</p> <p>WYLIE (1951) ESAU (1977) CUTTER (1986) VOLTAN, FAHL e CARELI (1992)</p> <p>PASCHOLATI e LEITE (1995) BRITO, <i>et al.</i> (1997) AGRIOS, (1997) TRUJILLO, HERMOSO e GARCIA (1997) SILVA-ACUNA, SILVA-ACUNA, ZAMBOLIM (1998) GREWAL, DHILLON; SAMPURAN e KAUR (1999)</p> <p>LARCHER (1986) CUTTER (1986) BOSABALIDIS e KOFIDIS (2002)</p>

Conclusão

Tratos culturais ou situações da Produção Vegetal na relação com os estômatos	Referências
<p>DEFICIÊNCIA DE NITROGÊNIO:</p> <p>✓ Sob deficiência de nitrogênio, geralmente, desenvolvem-se folhas pequenas, com estômatos com problemas no mecanismo de abertura e fechamento.</p> <p>ESTRUTURA ESTOMÁTICA NA RELAÇÃO COM A FOTOSSÍNTESE, RESPIRAÇÃO E TRANSPIRAÇÃO</p> <p>✓ Maior número de estômatos por área ajudam a explicar as maiores taxas de condutância estomática, transpiratória e fotossintética das plantas.</p>	<p>LARCHER (1986)</p> <p>CARVALHO <i>et al.</i> (2001)</p>

As diferentes espécies de plantas variam quanto ao número, frequência, tamanho, distribuição, a forma e a mobilidade dos estômatos, o que conseqüentemente interfere na capacidade fotossintética destas. Mesmo em uma única planta, as folhas variam relativamente quanto aos estômatos, dependendo de sua forma e posição no ramo. Além disso, o comportamento dos estômatos tem uma relação direta com as condições abióticas (LARCHER, 1986).

Os tricomas tal como a cutícula e estômatos também se manifestam de diferentes maneiras de acordo com as condições oferecidas às plantas (quadro 04).

Uma das relações mais importantes dos tricomas com a Produção Vegetal está na presença destes nas sementes de algodão, ou seja, o algodão nada mais é do que um conjunto de tricomas. Esses pêlos têm sido utilizados pelo homem há mais de 7000 ou 8000 anos. Os pêlos da semente da *Ceiba pentandra*, a fonte de paina, também têm importância comercial assim como muitas plantas com pêlos glandulares como a hortelã e tantas outras de interesse medicinal ou condimento. Os tricomas têm muita importância taxonômica: a maconha (*Cannabis sativa*), por exemplo, pode ser identificada a partir de pequenos fragmentos de suas folhas, pois os tricomas são peculiares e apresentam-se como pêlos cistolíticos associados com pêlos tectores e glandulares. Com técnicas de raio-x nas cinzas da maconha podem ser identificados carbonatos de cálcio provenientes dos tricomas cistolíticos (CUTTER, 1986).

QUADRO 04 - CARACTERÍSTICAS DOS TRICOMAS EM ALGUMAS RELAÇÕES COM A PRODUÇÃO VEGETAL

Características dos tricomas na relação com a Produção Vegetal	Referências
MORFOLOGIA E DENSIDADE: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta densidade pode interferir na continuidade do filme d'água sobre a superfície da planta, dificultando a germinação dos esporos, a multiplicação de bactérias, a ovoposição de insetos adultos, a nutrição e a mobilidade de larvas. ✓ Alta densidade é preferência para ovoposição de alguns insetos. ✓ Tricomas em forma de gancho ou anzol podem contribuir como resistência aos insetos nocivos. Os insetos são aprisionados e ao tentarem libertar-se terminam por enroscar-se em outros, e, normalmente perecem devido à desidratação (inclinação do tricoma maior que 30°) ✓ Exsudados de tricomas glandulares podem matar microrganismos ou insetos por envenenamento, colando-o ou repelindo-o ou ainda, retardando o crescimento ✓ Tricomas calcificados e silicificados podem ser resistentes aos insetos. 	NORIS e KOGAN (1980) PRICE <i>et al.</i> , 1980 EDWARDS e WRATTEN (1981) CUTTER (1986) CAMACHO-DE-TORRES e SUBERO (1991) FARRAR e KENNEDY, (1991) LARA (1991) OGHIAKHE (1995) PASCHOLATI e LEITE (1995) GREWAL, DHILLON, SAMPURAN e KAUR (1999) GREWAL, INDU, AUJLA e SHARMA (1999) NAHDY, SILIM e ELLIS (1999) ARAGÃO <i>et al.</i> (2000) LOVINGER LIEWEHR e LAMP (2000) LEITE, <i>et al.</i> (2001)
DENSIDADE DOS TRICOMAS MEDIANTE CONDIÇÕES OFERECIDAS: Aumento (dependendo da espécie): <ul style="list-style-type: none"> ✓ ausência de Fe (ferro) ✓ ambiente seco e locais ensolarados (stress hídrico) ✓ presença de umidade elevada Redução: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Deficiência de Zinco (Zn) 	LARA (1991) JACOMINI (2000) BOSABALIDIS e KOFIDIS (2002)

4.1.2 Estruturas componentes da organização estrutural interna (células, tecidos e substâncias) na relação com a Produção Vegetal

As relações entre os tecidos comumente lignificados e a deposição interna de lignina com a Produção Vegetal se expressam principalmente nas áreas de fitopatologia (quadro 05) e de forragicultura (quadro 06).

A lignina é considerada uma substância resistente aos patógenos, pois dificulta sua colonização. Porém, isso não inviabiliza o acesso dos patógenos ao interior das plantas. Diante disso, as plantas tentam se defender dos invasores através da formação de novas barreiras estruturais, dentre essas barreiras está a deposição de lignina e outras substâncias (AGRIOS, 1997). Já para a forragicultura a lignina é considerada um empecilho à degradação pelos microrganismos que habitam o rúmen de bovinos e outros ruminantes.

QUADRO 05 – INTER-RELAÇÕES ENTRE OS TECIDOS LIGNIFICADOS, A DEPOSIÇÃO DE LIGNINA E A FITOPATOLOGIA

Lignina e a Fitopatologia	Referências
A lignificação pode proporcionar um aumento na resistência das paredes à ação de enzimas degradadoras, impedir a difusão de toxinas do patógeno em direção ao hospedeiro, impedir a difusão de nutrientes da planta hospedeira em direção ao patógeno e restringir a colonização por patógenos.	RODRIGUES JUNIOR (1980) AGRIOS (1988) PASCHOLATI e LEITE (1995)
Como a lignificação varia entre órgãos, os órgãos com menor lignificação podem ser mais suscetíveis a infecção por patógenos.	SHERWOOD e BERG (1991) AGRIOS (1997)
Em folhas, o xilema e as fibras esclerenquimáticas, ricas em lignina, podem interromper o avanço de fungos e bactérias, originando sintomas denominados de manchas angulares.	AGRIOS (1988) PASCHOLATI e LEITE (1995) APEZZATO-DA-GLÓRIA <i>et al.</i> (1995)
A menor proporção de tecidos lignificados pode significar maior resistência aos microrganismos patógenos que habitam o xilema.	RAHMAN e ABDULLAH (1997)

QUADRO 06 – INTER-RELAÇÕES ENTRE A PRODUÇÃO DE FORRAGENS E OS TECIDOS COM LIGNIFICAÇÃO

Continua

Tecidos lignificados na relação com a forragicultura	Referências
A presença de lignina e o espessamento das paredes celulares podem causar a maioria dos problemas de aproveitamento de energia disponível nas forragens tropicais	WILKINS (1972) WILSON (1976)
O caule pode apresentar menor digestibilidade devido ao alto teor de lignina comparado com outros órgãos. Já a bainha foliar pode ter menor degradação do que a lâmina foliar devido à mais alta proporção de tecidos lignificados.	WILSON (1976) SILVA-LIMA <i>et al.</i> (2001a) SILVA-LIMA <i>et al.</i> (2001b)
Cultivares da mesma espécie podem apresentar incrementos de lignina diferenciados de acordo com a maturidade, resultando em diferenças na digestibilidade ruminal.	AKIN (1989) SILVA-LIMA <i>et al.</i> (2001a) SILVA-LIMA <i>et al.</i> (2001b)
O esclerênquima da folha pode ser parcialmente degradado perifericamente. Em contrapartida, o anel esclerenquimático em caules e os vasos condutores do xilema de folhas e caules, são mais resistentes à colonização ruminal microbiana e à degradação ruminal, podendo formar uma barreira inerte à digestão.	WILSON (1976)
As folhas de sombra podem ter menor proporção de tecido esclerenquimático.	BJÖRKMAN (1981)
Pode ocorrer uma variação na quantidade dos tecidos esclerenquimático e vascular das folhas no sentido da posição inferior para a posição superior de disposição dos ramos.	RODELLA <i>et al.</i> (1982)

Conclusão

Tecidos lignificados na relação com a forragicultura	Referências
A proporção de lignina pode aumentar com o acréscimo de temperatura o que pode contribuir com o empobrecimento da qualidade das gramíneas forrageiras tropicais.	WILSON, TAYLOR e DOLBY (1976) FORD, MORRISON e WILSON (1979)
A deficiência de boro (B), pode: ✓ possibilitar a menor lignificação dos tecidos; ✓ causar a deslignificação das paredes das células do esclerênquima; ✓ inviabilizar a estabilização do cálcio com as pectinas causando problemas na lamela média dificultando a coesão entre as células do xilema.	MARSCHNER (1995) JACOMINI (2000) SILVEIRA (2001) MORAES, MORAES e MOREIRA (2002)
O excesso de nitrogênio pode reduzir compostos fenólicos, consequentemente, a lignina das folhas.	JACOMINI (2000) QUEZADA (2000) SILVEIRA (2001)

Tal como na epiderme, substâncias podem ser depositadas também no interior dos tecidos, principalmente nos tecidos próximos às lesões (quadro 07). O papel defensivo das resinas, gomas e látex, por exemplo, está no fato de que elas são rapidamente depositadas nos espaços intercelulares e no interior das células, formando uma barreira impenetrável que envolve completamente o patógeno (AGRIOS, 1997).

QUADRO 07 – INTER-RELAÇÕES ENTRE A DEPOSIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS E A FITOPATOLOGIA

Deposição de substâncias na relação com a fitopatologia	Referências
Gomas podem ser depositadas nas pontoações e no interior de vasos condutores podendo bloquear o avanço de patógenos vasculares nas células vivas adjacentes.	AGRIOS (1988)
Paredes de células em torno dos pontos feridos podem receber a deposição de suberina e ácidos fenólicos e outras substâncias, como ação de resistência aos ferimentos.	SPOTTS, <i>et al.</i> (1998)
Tecidos vasculares de folhas colonizados por microrganismos podem receber a deposição de goma em cultivares resistentes.	JAMES <i>et al.</i> (1997)
Frutos infectados por microrganismos podem ter as paredes das células próximas das feridas com acumulação de calose, suberina, taninos, substâncias pécicas e gomas em cultivares resistentes.	VANCE, <i>et al.</i> (1980)
Em plantas infectadas por fungos, pode ocorrer a deposição de material celulósico (calose) e de lignina, dando origem a uma bainha ou "tubo lignífero", que impede o progresso das hifas para o interior do citoplasma caracterizando resistência da planta.	PASCHOLATI e LEITE (1995)
Pode ocorrer deposição de sílica sobre e no interior da parede das células do mesofilo como uma resposta à infecção por patógenos.	HEATH (1980)

Tecidos parenquimáticos também podem exibir resistência aos patógenos, mesmo sem apresentar lignificação (quadro 08). A resistência nesse caso é atribuída à organização e às características das células. Diferentes tratos culturais utilizados na Produção Vegetal provocam alterações na organização estrutural dos vegetais (quadros 09 e 10).

QUADRO 08 – PARÊNQUIMAS E A INTER-RELAÇÃO COM A FITOPATOLOGIA

Parênquimas na relação com a Fitopatologia	Referências
Cultivares da mesma espécie podem apresentar densidade, compactação e espessura da parede das células do parênquima paliádico diferenciados resultando em diferenças quanto à resistência aos microrganismos. Cultivares com maior número de células, maior índice de compactação e/ou células com paredes mais espessas têm demonstrado serem mais resistentes	PHILIP, <i>et al.</i> (1991) GREWAL, DHILLON, SAMPURAN e KAUR (1999) PRABHPREET <i>et al.</i> , (2000)
Células do parênquima cortical de raízes ao serem parasitadas por nematóides podem apresentar intensa hipertrofia e ao redor destas, células de xilema anormais, de tamanho reduzido e providas de espessa parede, que aparentemente representariam um esforço da planta hospedeira no sentido de conter o desenvolvimento das células gigantes	ASMUS <i>et al.</i> (2000)
Pode ocorrer suberização interna em medula de caules como reação à defesa contra microrganismos.	RIOUX e BAYEN (1997)
A compactação natural dos tecidos internos dos caules é um fator físico de resistência aos insetos.	NORIS e KOGAN (1980)

QUADRO 09 – PARÊNQUIMAS E A INTER-RELAÇÃO COM A PROPAGAÇÃO VEGETATIVA PARA A PRODUÇÃO VEGETAL

Continua

Métodos de propagação vegetativa e a relação com parênquimas	Referências
Para o processo de <i>enxertia</i> ⁹ na soldadura dos fragmentos (ramos ou até gemas) estão envolvidas, as células parenquimáticas, pois sendo totipotentes preservam a capacidade de se dividir e produzir novas células. Estas células, neste caso, geralmente, estão localizadas no câmbio vascular e no floema. A desdiferenciação e a conseqüente divisão celular origina, primeiramente, uma massa celular que é denominada calo. O calo é considerado tecido cicatricial e é produzido por ambas as partes seccionadas. A mistura das células do calo de ambos os fragmentos, pouco a pouco, estabelece uma conexão vascular entre porta-enxerto e enxerto, que consolida progressivamente a soldadura de ambos os elementos. Essa perfeita soldadura entre os ramos é designada pegamento.	HUGLIN (1986) HIDALGO (1993) REGINA <i>et al.</i> (1998)

⁹ Consiste na união de duas partes vegetais para constituir uma só planta. Uma parte é responsável pela formação do sistema radicular, sendo denominada porta-enxerto ou cavalo. A outra, o enxerto, assegura as funções de fotossíntese, transpiração, respiração e reprodução da planta (REGINA *et al.* 1998).

Conclusão

Métodos de propagação vegetativa e a relação com parênquimas	Referências
<p>No processo de <i>estaquia</i>¹⁰ a formação de raízes adventícias nas estacas inicia-se a partir de certo grupo de células, chamadas de células iniciadoras de raízes (meristema secundário) que vão se dividindo, diferenciando-se e formando os primórdios radiciais. Por crescimento, o primórdio atravessa o córtex e emerge na epiderme, constituindo a nova raiz. Em lenho perene, onde já estão presentes o xilema e o floema secundários, as raízes adventícias têm origem, geralmente, no tecido do floema secundário, mas também podem originar-se dos raios vasculares, do câmbio, ou dos calos produzidos na base das estacas. Morfologicamente, o calo resulta em grande parte da atividade extra do câmbio, havendo no entanto, a participação das células dos tecidos vivos presentes, tais como o colênquima, o parênquima cortical, o felogênio, os parênquimas axial e radial do xilema e floema secundários</p> <p>Em casos de micropropagação, os parênquimas clorofilianos podem apresentar alterações celulares causando vulnerabilidade à transferência das plantas para condições externas.</p>	<p>ZANETTE (1983) HARTMANN <i>et al.</i> (1997) DHAWAN e BHOJWANI (1987)</p>

QUADRO 10 - PARÊNQUIMA CLOROFILIANO E AS INTER-RELAÇÕES COM A PRODUÇÃO VEGETAL EM SITUAÇÕES DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE TRATAMENTOS

Parênquima clorofiliano e os diferentes tratos culturais	Referências
<p>STRESS HÍDRICO: Pode ocorrer aumento na densidade, redução dos espaços intercelulares e no tamanho das células do mesófilo.</p> <p>LUZ: Folhas de plantas umbrófilas submetidas a pleno sol podem apresentar redução de parênquima.</p> <p>OMISSÃO DE BORO: Tecidos meristemáticos podem apresentar inibição da divisão e alongamento celular, hipertrofia de células, desorganização de elementos vasculares em raiz e isso pode impedir que a planta complete seu ciclo</p> <p>PRESENÇA DE NITROGÊNIO: Gramíneas sob solo com nitrogênio podem apresentar crescimento longitudinal das células do mesófilo e, conseqüentemente, redução de aerênquimas. Se por um lado amplia-se a área foliar, por outro reduz a condução de CO₂.</p> <p>ÁCIDO SUCCÍNICO-2, 2-DIMETILHIDRAZIDA (SADH): Pode proporcionar o aumento de células do parênquima paliádico</p>	<p>BOSABALIDIS e KOFIDIS (2002) CHARTZOULAKIS, <i>et al.</i> (2002) VOLTAN, FAHL e CARELI (1992) MORAES-DALLAQUA, BELTRATI e RODRIGUES (2000) RADEMACHER e NELSON (2001) WITTWER e TOLBERT (1960) LIVNE e VAADIA (1965) HALFACRE e BARDEN (1968) MARTINS e CASTRO (1999)</p>

4.1.3 Análise da pesquisa das inter-relações no contexto da produção científica: um exemplo das possibilidades de crítica

Embora seja perceptível o desejo dos pesquisadores de identificar padrões de comportamento ou reações dos vegetais, através da análise dos trabalhos aqui relatados, pode-se identificar que isso é inatingível, devido à dinamicidade e complexidade dos diferentes seres vivos, do ambiente e de suas inter-relações. Segundo MORIN (1999) a complexidade sistêmica aumenta, por um lado, com o aumento do número e da diversidade dos elementos e, por outro lado, com o caráter cada vez mais flexível, cada vez mais complicado, cada vez menos determinista das inter-relações.

Por exemplo, uma planta pode manifestar sua resistência em determinadas condições e manter ou não esse caráter em outras condições. Algumas variedades de arroz resistentes à cigarrinha (*Nilaparvata lugens* Stal.), na Índia não mantiveram as características de resistência no Japão Já cultivares de sorgo resistentes à mosca (*Contarinia sorghicola* Coq.) tiveram o mesmo comportamento em diferentes regiões de São Paulo. Além disso, uma espécie vegetal pode ser resistente a um inseto em particular, mas suscetível a outros ou pode haver cultivares suscetíveis e resistentes para uma mesma espécie (LARA, 1991).

Em estudos bioquímicos, por exemplo, identificar que o tanino presente numa planta representa o caráter de resistência pode ser uma verdade meramente provisória, pois segundo RICKLEFS (1993) devido aos pontos de ação de tais substâncias estarem localizados bioquimicamente, os herbívoros podem contra-atacar seus efeitos tóxicos mediante a modificação de sua própria fisiologia e bioquímica. A desintoxicação pode envolver um ou mais passos bioquímicos, incluindo oxidação, redução ou hidrolização da substância tóxica, ou sua conjugação com outro composto.

A maioria das leguminosas contém substâncias que inibem as enzimas proteolíticas produzidas nos órgãos digestivos dos herbívoros. Porém, existem espécies de insetos em que o metabolismo é insensível a estas e as sementes são atacadas. Por outro lado, existem espécies de leguminosas cujas sementes tornaram-se muito pequenas e mesmo sendo atacadas não oferecem reservas suficientes para a larva do inseto se desenvolver, ou seja, de ambos os lados para toda defesa, um novo ataque pode ser inventado (no sentido evolutivo é claro) (RICKLEFS, 1993).

¹⁰ Indução do enraizamento adventício em segmentos (ramos, raízes ou folhas) destacados da planta mãe, com pelo menos uma gema vegetativa, que submetidos às condições favoráveis (com aplicação ou não de substâncias promotoras de enraizamento) originam uma muda (HARTMANN *et al.* 1997).

Como pôde ser visto nesta pesquisa das inter-relações, a grande proporção de lignina, componente estrutural das paredes celulares, é limitante no sentido da qualidade da forragem para a produção animal, pois não é uma substância degradada pelos microrganismos ruminais (WILKINS, 1972; WILSON 1976). Já a maior proporção de lignina é barreira física contra microrganismos considerados patógenos. A lignificação proporciona um aumento na resistência das paredes à ação de enzimas degradadoras da mesma, na difusão de toxinas do patógeno em direção ao hospedeiro e de nutrientes da planta hospedeira em direção ao patógeno e restrição à colonização por patógenos (AGRIOS, 1988; PASCHOLATI e LEITE, 1995).

Sob o olhar especialista, alguém poderia pretender melhorar uma planta aumentando o teor de lignina, já outro poderia melhorar reduzindo o teor de lignina. Como desejar uma planta para ser usada como forragem que, ao mesmo tempo, fosse resistente a microrganismos patógenos e facilmente degradada pelos microrganismos ruminais na perspectiva de sua composição estrutural com lignina?

Esse pode não representar o único problema, pois mesmo com relação à resistência aos patógenos a menor vascularização pode caracterizar resistência à contaminação por outros patógenos que infectam os vasos condutores. No caso de raízes de espécies de *Capsicum* contaminadas pela bactéria *Ralstonia solanacearum* os cultivares resistentes apresentaram números inferiores de feixes vasculares e de elementos de xilema em cada feixe em relação aos cultivares suscetíveis (RAHMAN e ABDULLAH, 1997). O xilema é o tecido com enorme proporção de lignina e nesse caso a redução desses tecidos significa mais resistência, isso porque os microrganismos transportam-se pelo interior dos vasos. Na verdade a lignina não deixa de ser uma barreira, porém, se o conceito não for contextualizado fica equivocado.

O resultado da condição estrutural do vegetal muitas vezes é uma razão indireta de dada situação o que inviabiliza também análises reducionistas e padronizadas. Um exemplo interessante é o da ação do Boro (B) sobre os tecidos lenhosos. O papel fisiológico do boro nas plantas ainda não está totalmente entendido, entretanto, sabe-se da sua importância na formação da parede celular, mais especificamente na síntese dos seus componentes, como a pectina, a celulose e a lignina. Na ausência de boro, geralmente, ocorre uma redução dessas substâncias na parede das células do lenho, que se tornam mais finas (MARSCHNER, 1995).

Nesse sentido, poderíamos interpretar que um caule curvado poderia indicar a ausência de boro e que provavelmente isso decorra da redução de celulose e lignina das paredes das células do caule, afinal são essas substâncias que conferem resistência mecânica aos vegetais. No entanto, uma situação interessante é relatada no trabalho de

MORAES, MORAES e MOREIRA (2002). Plantas de seringueira (*Hevea sp.*) com três anos de idade (resultado de propagação vegetativa) encontravam-se tão curvadas que chegavam a encostar a copa no chão. Uma análise anatômica revelou que a flexibilidade do caule se devia a uma redução da lamela média. Ou seja, a falta de boro inviabilizou a estabilização do Cálcio (Ca) com as pectinas e com isso houve uma redução no conteúdo de pectato de cálcio da lamela média. Isso foi a causa de uma menor coesão entre as células do lenho das plantas com sintomas, ou seja, não houve uma relação direta com a lignina que é a substância mais representativa da rigidez das plantas, mas indireta na coesão das células que contém lignina. Já o excesso de cálcio acabou sendo imobilizado em oxalato de cálcio.

A questão da não padronização é evidente no restante da pesquisa das inter-relações. Alguns trabalhos apontam a menor incidência de estômatos como uma característica de resistência de certos cultivares, porém, isso não pode ser generalizado tendo em vista que outros trabalhos demonstram que a resistência não tem relação com esta característica anatômica. Isso também ocorre no que se refere a tricomas, pois muitos trabalhos indicam que a maior densidade destes é característica de resistência, enquanto alguns indicam o inverso. Com relação a deposição de sílica, a mesma pode contribuir para a resistência aos patógenos, porém pode ser altamente indesejável para microrganismos ruminais e atrapalhar a degradação de estruturas que a contenham. Isso pode significar que os microrganismos evitam a sílica porque ela não interessa a sua nutrição, todavia não que ela seja tóxica ou lhes causem algum dano, afinal como PAIVA (2003) bem alerta é errôneo atribuir aos cristais de modo geral a ação anti-herbivoria, afinal, só as ráfides, a princípio, causam irritações às mucosas bucais.

A cutícula, por sua vez, quanto mais espessa mais resistente aos patógenos, porém menos degradada pelos microrganismos ruminais. Quanto maior a compactação do parênquima clorofiliano maior resistência a patógenos, porém, menor distribuição de carbono, conseqüentemente, menor eficiência fotossintética.

Uma relação muito importante da organização estrutural dos parênquimas com plantas cultivadas são as características anatômicas associadas ao padrão fotossintético C₃ e C₄. A maioria das plantas terrestres C₄ exibe características peculiares na organização de um conjunto de células parenquimáticas que se dispõem ao redor dos feixes vasculares. Essa característica é denominada síndrome kranz. Em contraposição à generalização das características estruturais, estudos recentes apontam que algumas plantas terrestres podem não possuir essa característica e mesmo assim exibir o padrão fotossintético C₄. Esses estudos foram realizados em plantas de deserto na Ásia Central (*Borszczowia aralocaspica* e *Bienertia cycloptera* ambas da família Chenopodiaceae). No hábitat em que essas plantas se desenvolvem o solo é extremamente salino. A alta salinidade restringe a competição

interespecífica e favorece o aumento de características que utilizem a água eficientemente. Nessas plantas o padrão fotossintético C_4 ocorre somente em uma célula, ou seja, a síndrome kranz não é essencial para plantas terrestres C_4 . (SAGE, 2002). VOZNESENSKAYA *et al.* (2001) evidenciou também em *Borszczowia aralocaspica* (Chenopodiaceae) a mesma característica.

Portanto, se cada especialista estiver com a atenção direcionada somente à sua área muitos equívocos podem ser cometidos. Existe um grande número de trabalhos que apresentam relações interessantes entre a Anatomia Vegetal e a Fitotecnia, mas é limitante o fato destes estudos serem realizados somente sob a ótica disciplinar. Infelizmente, a especialização do conhecimento, ao mesmo tempo que, aprofunda o conhecimento pode equivocar-se por desconsiderar o contexto. Segundo MORIN (2000b, p. 28) a instituição disciplinar acarreta, simultaneamente, um risco de hiperespecialização do investigador e um risco de “coisificação” do objeto estudado, percebido como uma coisa em si, correndo-se o risco de esquecer que o objeto é extraído ou construído. As ligações deste objeto com outros objetos tratados por outras disciplinas passam a ser negligenciadas, assim como as ligações deste objeto com o universo do qual faz parte. A fronteira disciplinar, com sua linguagem e com os conceitos que lhe são próprios, isola a disciplina em relação às outras e em relação aos problemas que ultrapassam as disciplinas.

O avanço científico vem acompanhado de uma ideologia do progresso econômico e da dominação da natureza, privilegiando modelos mecanicistas e quantitativos da realidade, ignorando as dimensões qualitativas, subjetivas, sistêmicas que fundamentam outras formas do conhecimento. O fracionamento do pensamento científico inabilita a compreensão e a abordagem dos problemas sócio-ambientais complexos (MANIFIESTO POR LA VIDA, 2002).

O que pode ser observado nos trabalhos sob a ótica da Produção Vegetal é que há uma carência de análise fundamentada nos princípios ecológicos. O problema central da agronomia reside no fato de que toda prática cultural opõe-se artificialmente à dinâmica natural da vegetação. Todo cultivo implica uma regressão do número de espécies naturalmente presentes na zona cultivada. Com a redução do número das espécies vegetais acarretando a diminuição do número de espécies animais, os mecanismos homeostáticos ficam empobrecidos, ou mesmo desaparecem, no caso das monoculturas extensivas com destruição quase total das adventícias. Quanto mais a cultura praticada está afastada da fase climática, mais o aporte de energia necessário à manutenção artificial desse afastamento é importante. Em que medida, o lucro de produtividade adquirido ao preço da monocultura extensiva, continua financeiramente positivo em relação aos aportes suplementares em energia de que ele necessita (trabalho humano ou animal, investimento

em material, consumo de hidrocarbonetos, de adubos, de pesticidas, etc.)? Quando a teoria dos ecossistemas é aplicada à Agronomia ocorre uma estratégia global de resolução dessas dificuldades como a agroecologia, práticas policulturais ou diversificadas, limitação do uso de pesticidas pelo desenvolvimento do controle biológico, dentre outras (ACOT, 1990 p. 105).

ACOT (1990) relata que em 1888 Charles Valentine Riley tornou-se mundialmente célebre pela vitória que obteve sobre o controle da joaninha australiana (*Icerya purchasi* introduzida acidentalmente) que causava devastação em plantações californianas.

Historicamente, a domesticação submeteu as plantas a muitas pressões, nas quais foram privilegiados aspectos como a otimização do rendimento, o gosto e aparência atraentes, uniformidade genética, resposta rápida à aplicação de água e fertilizantes, facilidade de colheita, processamento e vida mais longa na prateleira dos pontos de venda. Esse processo alterou muito, dentre outras coisas, a distribuição do carbono na planta. As espécies modificadas tendem a armazenar a maior parte da energia nos grãos, nos frutos e em outras partes comestíveis, comparativamente às espécies originais, que distribuíam mais uniformemente a energia em todas as suas partes. Conseqüentemente, menos energia é utilizada pelas plantas domesticadas para uso em características ou comportamentos que lhe confirmam resistência. Muitas dessas características que permitiam às plantas defenderem-se de condições ambientais adversas já se perderam durante o processo de seleção induzida pelo ser humano (MORAES, 1991).

Muitas espécies agrícolas chegam a uma alteração genética tão grande que não podem mais sobreviver sem a intervenção do homem. O exemplo clássico é o milho, no qual todas as sementes germinam de uma só vez na espiga, impedindo que qualquer uma das pequenas plantas se desenvolva. A espécie só sobrevive se for plantada pelos agricultores que separam os grãos da espiga e os depositam no solo. Além disso, a fragilidade também está relacionada à resistência da espécie às doenças, pois plantas selvagens preservam muitas características de resistência, levando-se em conta que geneticamente suas características naturais não se concentram somente na produtividade. Um exemplo disso, é relatado com o próprio milho, na década de 70, um estudante canadense encontrou uma espécie selvagem que apresentou resistência a sete tipos de vírus que causavam doenças na cultura deste cereal (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

Um outro problema nas pesquisas que avaliam as condições estruturais dos vegetais é que há falta de informações quanto à forma de coleta e os estádios de desenvolvimento dos órgãos. Por exemplo, dados como idade da planta, das folhas, hábitat, ponto de inserção das folhas nos ramos são extremamente importantes, pois há gradientes de anatomia nas folhas de acordo com esses fatores. FORD, MORRISON e WILSON (1979),

por exemplo, estudando a influência da temperatura sobre a lignina, celulose e hemicelulose comentam que os resultados dos seus estudos são contraditórios aos de outros, alegando que as amostras utilizadas poderiam ser mais velhas ou o ponto de inserção das folhas ser diferente, pois carecem informações quanto aos estádios de desenvolvimento da planta e a forma de coleta. Infelizmente, a pesquisa especializada já perde muito por não considerar o todo e mais ainda quando apresenta problemas quanto ao método e o rigor empregado.

Praticamente todas as pesquisas dos trabalhos analisados foram desenvolvidas em condições artificiais onde se retirou a planta do ambiente natural, selvagem, portanto, as respostas correspondem apenas àquela realidade.

Uma outra questão relacionada às pesquisas em Produção Vegetal é que o problema de pesquisa não é contextualizado com as necessidades do agricultor. Por exemplo, agricultores que trabalham com a agroecologia e com diversidade de culturas certamente terão necessidades diferentes dos agricultores que trabalham com monoculturas. Não há menções sobre a origem do problema de pesquisa, ou seja, muitas pesquisas podem estar realizando trabalhos desnecessários, inúteis. Há escassez de estudos com plantas utilizadas em cultivos diversificados, a ênfase é para a monocultura.

Os determinantes desse cenário nas pesquisas são vários, alguns eu apontei no decorrer deste trabalho a título de exemplificação. Cabe aos professores oferecerem oportunidades de debate em sala de aula objetivando levantar esses determinantes. As possibilidades de superação dos problemas e a regeneração das pesquisas só podem acontecer se a crítica for empreendida. Por que não os alunos da graduação tomarem conhecimento desses problemas? Afinal de onde saem nossos pesquisadores? Afinal, quem é atingido com os resultados da produção científica?

É relevante destacar que esse estudo não se esgota aqui e, além disso, aos alunos é sugerido apresentar não apenas as sínteses como as expressas nos quadros, mas também outras leituras e estudos para que a aprendizagem não seja fragmentada.

4.2 MEMORIAL DO ALUNO

Cada pessoa tem uma história para contar. Elas trocam entre si pequenos fragmentos de memória para que os outros saibam que, a despeito da distância, vivemos juntos momentos de verdade, respiramos o mesmo ar, conspiramos...

(Rubem Alves 2000)

Administrar a heterogeneidade no âmbito de uma turma de alunos não é uma tarefa fácil para o professor. O que funciona para um aluno não funciona necessariamente para outro. Por outro lado, agir como se os alunos tivessem um projeto definido e como se bastasse corresponder a ele não é coerente, principalmente para os alunos com dificuldades de aprendizagem ou os que ainda não têm certeza se possuem aptidão para o curso pretendido.

Um bom recurso para o professor conhecer melhor os alunos e como eles vêm ou se relacionam com as plantas é o Memorial, que também pode ser denominado história de vida ou memória pedagógica (CUNHA, 1997).

Essa não é uma proposta minha, tem sido historicamente recomendada por muitos educadores. A minha contribuição é no sentido de sugerir um roteiro mais direcionado para aulas de Botânica em cursos de Agronomia.

O Memorial consiste de um relato escrito da história pessoal no contexto da formação profissional. Este recurso contribui com subsídios para o professor planejar suas atividades docentes e para o acadêmico refletir sobre sua história.

Segundo CUNHA (1997) o Memorial é a principal alternativa metodológica para a concretização dos pressupostos teóricos de um processo de ensino-aprendizagem que tenha o sujeito e a cultura como ponto básico de referência.

MORIN (2001) argumentando sobre os objetivos da educação comenta que o aprendizado da auto-observação faz parte do aprendizado da lucidez, ou seja, é importante estimular a escrita e a reflexão sobre os acontecimentos vivenciados. MORIN (2001), quando faz essa menção está se referindo aos alunos, no sentido de a educação proporcionar o que ele denomina de “aprender a viver”. SCHÖN (2000) vai um pouco além e propõe uma educação que proporcione a reflexão-na-ação, e ele exemplifica com as possibilidades na formação de arquitetos e músicos, mas esse autor também valoriza a reflexão sobre a ação passada.

É claro que a recuperação histórica dos sujeitos mexe com emoções, com sentimentos, com perdas, com alegrias. O trato destes dados narrativos, na sala de aula, precisa, entretanto, ser canalizado para os objetivos a que se propõem, ou seja, o

reconhecimento e a reflexão do sujeito sobre si mesmo para melhor reconhecer-se na dimensão da formação profissional. O Memorial permite desvendar elementos quase misteriosos por parte do próprio aluno que, muitas vezes, nunca havia sido estimulado e expressar organizadamente seus pensamentos. Essa prática tem mostrado o quanto temos dificuldade de falar e/ou escrever sobre o vivido. Parece que a trajetória cultural da escola é embotadora desta habilidade e o individualismo social estimulado nos dias de hoje também não favorece este exercício. Além disso, a construção da idéia de que o saber cotidiano distancia-se do conhecimento científico também foi responsável pela não exploração desta histórica forma de construir informações (CUNHA, 1997).

Para que o Memorial produza os efeitos desejados, deve passar por uma análise profunda pelo professor, onde ele possa captar a subjetividade, a sutileza e os detalhes implícitos. É a partir do Memorial o professor pode captar características que contribuam para planejar aprendizagens adequadas, como: detectar o nível de desenvolvimento, os conhecimentos prévios, a relação que eles exercem com o saber, os interesses, as raízes culturais, os recursos que eles utilizam para a aprendizagem, dentre outras.

Visto isso, é mais fácil compreender porque não é possível utilizar programas e modelos metodológicos da maneira como se apresentam. A flexibilização do conteúdo programático e a metodologia são indispensáveis em qualquer situação de ensino. Nesse sentido, o presente estudo discute alternativas generalizadas com a pretensão de que, quando utilizadas, tomem a forma do contexto pedagógico local, pautadas nas necessidades reais de aprendizagem dos alunos em questão.

Ao solicitar o Memorial o professor deve ter em mente os seus objetivos a fim de orientar a redação do mesmo. Deve explicar aos alunos o porquê e o princípio ético deste tipo de recurso, para que os alunos percebam a sua importância e a ausência de risco de que outras pessoas tenham acesso a ele.

Podem surgir questões bastante delicadas, que vão exigir uma dedicação maior, como casos de alunos que não estão satisfeitos em estar cursando determinado curso pois gostariam de estar em outro, ou aqueles que não sabem o que querem profissionalmente, o que é muito comum, ou até mesmo alunos com problemas sérios de saúde. Nestas situações, o professor pode recorrer, com a autorização do acadêmico, a outros profissionais como psicólogos, assistentes sociais, caso a instituição tenha esse tipo de serviço disponível aos alunos. É importante destacar que o professor não pode assumir a tarefa de solucionar os problemas pessoais dos alunos, do contrário, perderia um pouco o objetivo do Memorial, o qual tem o fim maior de possibilitar a melhor aprendizagem possível.

Entretanto, é utópico considerar que buscar aprendizagens adequadas a cada aluno seja uma tarefa facilmente realizável. Sabemos que quando se trata de uma turma

numerosa e considerando que freqüentemente os professores têm mais de uma turma, isso dificulta muito o processo. Mas tal situação não é motivo para o professor se manter imobilizado esperando mudanças no sistema educacional. É importante pensar soluções, mesmo que parciais, dentro dos limites impostos. Na seqüência apresento uma sugestão de roteiro para disciplinas de Botânica.

- Nome
- Data de nascimento/ local de nascimento/ idade/ situação na família
- Características do contexto de infância
- Escolha do curso: determinantes
- Significado/relação com as plantas
- Interesses: leituras, programas de TV, artes (música, cinema, artes plásticas, artesanato popular...)
- Visão de mundo (relação homem-natureza)
- Método de estudo

Para facilitar a compreensão, por exemplo, ao identificar que alguns alunos conhecem plantas ornamentais pelo nome comum ou científico e que outros conhecem, principalmente as plantas cultivadas, o professor pode solicitar uma atividade em que os grupos troquem experiências. Por outro lado, se alguns alunos não tiverem referências com plantas, eles também podem integrar-se ao debate pesquisando uma outra categoria de plantas, por exemplo, as plantas medicinais. Claro que essa atividade inicial deve trazer informações gerais, pois o objetivo é que a turma, antes de começar os estudos mais aprofundados sobre as plantas tenham alguma referência mais geral para, inclusive, sentirem-se mais mobilizados. Imagine o quanto deve ser desmotivante estudar as especificidades de algo que nunca chamou muito sua atenção? Pois, infelizmente, a escolha dos cursos superiores nem sempre é uma opção vocacional. Por outro lado, mesmo uma escolha sem muita paixão pode tornar-se uma grande realização profissional, afinal quando é que estamos maduros para decidir com o que realmente queremos trabalhar? Além disso, será que temos só uma vocação ou podemos ter uma série delas? Essas interrogações não discutirei, fica para cada um refletir a sua maneira.

4.3 A ETNOBOTÂNICA: IMPORTANTE CONTRIBUIÇÃO À CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS BOTÂNICOS

*[...] Quando eu morrer / Cansado de guerra
Morro de bem / Com a minha terra:
Cana, caqui, / Inhame, abóbora
Onde só vento se semeava outrora
Amplidão, nação, sertão sem fim
Oh Manuel, Miguilim
Vamos embora.*

(Chico Buarque, 1997)

Considerando que o homem diante de suas necessidades sempre estabeleceu uma relação muito estreita com as plantas, compondo com elas parte de sua realidade, acredito que estudos etnobotânicos devem estar intrínsecos ao Ensino de Botânica para qualquer curso de graduação e que uma ótima maneira de considerá-los está nas oportunidades de projetos de ensino, pois numa perspectiva de ensino contextualizada e crítica é necessário que o projeto esteja vinculado às questões da realidade no sentido concreto (SAVIANI, 1987; VASCONCELLOS, 1992). ALQUINI e SAMPAIO (2000), mencionam a relevância dos princípios etnobotânicos no currículo de Biologia para o Ensino Médio.

Faço aqui uma breve revisão sobre o significado da Etnobotânica, buscando argumentos para a atenção especial do professor de Botânica para essa área. A Etnobotânica é definida como o estudo das relações recíprocas entre o homem e a vegetação (PLOTKIN, 1988), ainda que também se vincule ao estudo do uso das plantas nas sociedades tradicionais (OCAMPO, 1994).

OCAMPO (1994) considera a Etnobotânica e a Etnofarmacologia ferramentas muito importantes na busca de estratégias que convirjam para o manejo sustentável dos recursos naturais. Para esse autor a Etnobotânica tem ganho muita importância nas últimas décadas pelos organismos com interesse em buscar alternativas para a conservação e desenvolvimento da biodiversidade tropical.

DIEGUES e ARRUDA (2001) mencionam que em alguns países, a Ecologia Social apóia-se na Etnociência e em seus vários ramos, onde se inclui a Etnobotânica, pois o conhecimento do saber das populações tradicionais é considerado importante para a conservação e a sustentabilidade ambiental, econômica, cultural e social. Porém, de maneira geral, a idéia de desenvolvimento foi, e ainda é, cega às riquezas culturais das sociedades arcaicas ou tradicionais indígenas e não indígenas, tais como: sertanejos, pescadores, sitiantes, caiçaras, jangadeiros, dentre outras que só foram vistas através das lentes economistas e quantitativas. Essa prática reconheceu nessas culturas apenas idéias

falsas, ignorância, superstições, sem imaginar que continham instituições profundas, saberes milenares, sabedoria de vida e valores éticos atrofiados entre nós (MORIN, 2001).

Infelizmente, a Etnobotânica faz parte de um terreno de disputa entre as Ciências Sociais e as Ciências Biológicas, o que provoca a formulação de metodologias muito diversas e até certo ponto difíceis de sistematizar, trazendo como consequência uma ambigüidade metodológica. Nesse sentido, estudos realizados por sociólogos dão importantes resultados enquanto conceito sociocultural relativo à enfermidade e a forma do uso das plantas medicinais, porém, são questionáveis seus resultados em relação à taxonomia e às condições naturais de distribuição dos recursos. Por outro lado, nas pesquisas relacionadas às Ciências Biológicas, as informações socioculturais são escassas e pouco convincentes (OCAMPO, 1994).

Essas considerações deixam evidente a necessidade da realização de projetos integrados tanto na pesquisa quanto no ensino. OCAMPO (1994) comenta que é restritivo o fato de os trabalhos de Etnobotânica serem a maioria, dirigidos a grupos humanos nativos. O autor sugere que o enfoque seja pluriétnico, incluindo-se todo tipo de grupo, independente de sua origem. Estudos etnobotânicos realizados com colonos, por exemplo, podem ter poucos resultados quanto ao conhecimento tradicional, porém, levanta dados importantes relacionados à valorização dos recursos utilizados pelas comunidades locais. Esta informação é valiosa quando o objetivo é a implementação de projetos de aproveitamento de recursos naturais nativos e exóticos.

No caso de áreas florestais, tentativas de preservação ou desenvolvimento sustentável sem levar em consideração a relação da população do entorno da área que se quer conservar não tem obtido sucesso, como já comentei no capítulo três. “As populações tradicionais muitas vezes dominam a ecologia e o manejo de várias espécies florestais da Mata Atlântica, esse conhecimento é pouco integrado aos estudos formais e às políticas públicas” (SIMÕES, 2002, p. 14).

Dados recentes revelam que não será a proibição generalizada da relação das populações tradicionais com a floresta que proporcionará a conservação dos recursos genéticos, mas sim a exploração sustentável de seus recursos. Até mesmo algumas práticas tradicionais da agricultura itinerante dos povos primitivos podem contribuir com a manutenção e mesmo com o aumento da diversidade biológica nas florestas tropicais. O resultado do uso de pequenas áreas de terra para a agricultura e seu abandono para o pousio é semelhante ao produzido pela destruição ocasional das florestas por causas naturais. A agricultura itinerante tem sido um meio natural para usar as propriedades regenerativas da floresta úmida em benefício do homem. Índios Kayapó, por exemplo, têm o hábito de transplantar várias espécies de floresta primária para os antigos campos de

cultivo, ao longo de trilhas e junto das aldeias, formando os chamados “campos florestas”. Esses nichos manejados são aproveitados no dia-a-dia indígena, bem como no tempo das longas expedições de caça que duram vários meses (DIEGUES e ARRUDA 2001).

O problema mais grave na destruição dos recursos genéticos é o extrativismo predatório, em grande escala de produtos madeireiros, pela especulação imobiliária e pela centenária prática de transformar florestas em área agrícola. Esse tipo de extrativismo foi o responsável pela quase destruição da Mata Atlântica no Brasil, restando hoje apenas cerca de 7,3% de área original (SIMÕES, 2002).

DIEGUES (2002) comenta que as populações tradicionais que vivem próximas à Mata Atlântica, por exemplo, utilizam em pequena escala recursos madeireiros para a produção de produtos artesanais e instrumentos de trabalho e que constituem uma fonte de renda local importante. Essas populações têm essa atividade integrada num calendário de outras atividades de pequena produção que inclui a pequena agricultura e pecuária, o artesanato, a pesca, dentre outras. A utilização de recursos da Mata Atlântica tem importância local e regional e muitas vezes não constam das estatísticas, mesmo quando comercializados localmente. Além disso, muitos desses recursos têm grande importância na economia doméstica, sendo utilizados em medicina, como ornamentos e utensílios de trabalho, construindo parte da renda que não é desembolsada no mercado.

Nesta perspectiva, o estudo Botânico é muito mais significativo, contudo, a pesquisa etnobotânica não pode estar vinculada a uma mera apropriação dos conhecimentos tradicionais sem nenhum retorno à população. Segundo MORIN e KERN (2000), não se deve idealizar culturas, mas extrair de cada uma e generalizar o que ela produziu de mais rico; é preciso uma reforma de pensamento para os homens tornarem-se cidadãos cosmopolitas sem julgarem-se superiores; é preciso reencontrar a unidade do homem de forma a tornar concreta a todos a identidade comum, ou seja, desenvolver a compaixão, o humanismo, o universalismo e o respeito das diferenças; é preciso salvar a diversidade cultural e alimentar numa cultura planetária comum a todos.

Os estudos etnobotânicos podem estar associados aos estudos especificamente biológicos das espécies vegetais. Os estudos, como por exemplo, de sistemática, de biologia da reprodução, incluindo polinizadores e dispersores, de determinação da estrutura genética das populações, de técnicas de colheita em função das características fenológicas das espécies e de análise química em amostras de produtos extraídos da mata (MONTANARI JUNIOR, 2002), por sua vez, podem contribuir para que a proposta de manejo tenha uma abordagem mais dinâmica, prevendo a exploração adequada de cada espécie considerando-a dentro da, ou em consórcio com a, floresta como um todo (REIS, *et al.*, 2002a).

Para finalizar esse item, é importante lembrar que para o aluno ser sujeito de sua aprendizagem qualquer tema tratado nas aulas de Botânica deve possibilitar que o aluno se expresse tanto de forma oral quanto escrita e que a melhor maneira de compreender se ele apropriou-se do conhecimento é possibilitar momentos em que ele possa expressar a sua própria síntese (SAVIANI, 1987; VASCONCELLOS, 1992; WACHOWICZ, 1995). Por exemplo, projetos que contemplem a etnobotânica não podem prescindir de relatórios em que os alunos expressem a análise, a crítica e a síntese.

4.4 O USO DE TEXTOS NÃO ESPECÍFICOS NO ENSINO DE BOTÂNICA: UMA MANEIRA DE POSSIBILITAR A ARTICULAÇÃO DOS CONTEÚDOS COM A REALIDADE CONCRETA

*“Eu quis querer o que o vento não leva / P’rá que o vento só levasse o que eu não quero
Eu quis amar o que o tempo não muda / P’rá que quem eu amo não mudasse nunca
Eu quis prever o futuro, consertar o passado / Calculando os riscos
Bem devagar, ponderado / Perfeitamente equilibrado
Até que um dia qualquer / Eu vi que alguma coisa mudara
Trocaram os nomes das ruas / E as pessoas tinham outras caras
No céu havia nove luas
E nunca mais eu encontrei minha casa”*

(Herbert Vianna e Thedy Correa, 1996)

Geralmente, quando os professores de Botânica pretendem ensinar os conceitos inerentes ao programa da disciplina recorrem a textos de livros, atlas, audiovisuais, aulas de laboratório e/ou campo bem específicos da área.

Como já discuti no capítulo três o saber escolar não pode caracterizar-se apenas pelo conhecimento científico, pois este último é apenas uma parte deste saber. O saber escolar é a construção articulada dos dados do mundo a fim de torná-los um todo coerente, compreensível às crianças, aos jovens e aos adultos. Portanto, além dos recursos relacionados ao conhecimento específico e às metodologias específicas é importante que o professor ofereça oportunidades para a contextualização dos conhecimentos e uma delas pode ser através da utilização de textos de outras áreas ou até mesmo de senso comum, em jornais, revistas populares ou científicas, dentre outros, que fazem referências às plantas ou até a sua organização estrutural. WACHOWICZ (1995, p. 96) orienta que “os textos que alunos e professores irão trabalhar na escola devem ser textos da realidade mesma e não apenas escritos por autores que estudaram o assunto e chegam à escola de uma forma distante da realidade”.

O uso de textos desse tipo é um ótimo recurso à análise crítica da realidade, prática social. Se o professor solicitar aos alunos que levantem os problemas da prática social, afim de que a partir desses sejam definidos os conteúdos sem apresentar qualquer material como base, provavelmente, os problemas estarão relacionados às questões macro ou até a problemas pessoais dos próprios alunos e suas famílias. Nesse aspecto DEMO (2000) argumenta que o conhecimento moderno, cartesiano, racionalista está atrelado à concepção de conhecimento como arma de dominação. O individualismo nesse contexto é incitado e tanto o levantamento de problemas como sua possível resolução pode ser vista como para tratar de resolver os próprios problemas, mesmo que às custas dos outros.

Por outro lado, os problemas da prática social em certo sentido, não são problemas, mas expressão mais viva de sua dinâmica. “Os problemas não se manifestam apenas na dureza da vida, nas desigualdades sociais, no sofrimento, mas, na outra face da mesma moeda, assinalam a dinâmica da realidade sempre polvorosa. Sinalizam o sinal dos tempos que em tudo deixa marca” (DEMO, 2000 pág. 49). Assim, na sala de aula o aprendizado não deve ser no sentido de resolver os problemas, mas compreender seus determinantes. A educação faz a mediação para a apropriação crítica da realidade, conseqüentemente seus problemas, e cabe à sociedade como um todo administrar os problemas com inteligência. SAVIANI (1987), WACHOWICZ (1995) e VASCONCELLOS (1992) concordam com o papel mediador da educação. Se por um lado existem muitos problemas, existe também uma série de projetos/programas que ocorrem no Brasil e que têm dado excelentes resultados na resolução de problemas sociais, que infelizmente não são divulgados. Geralmente, muito pouco dessas experiências se encontram sistematizadas e por isso acabam ficando fora do rol acadêmico. Descobrir alguns registros de projetos sociais que integrem a flora é um desafio para o professor de Botânica e seus alunos. Evidentemente, isso não significa que os programas possam ser aplicados e ter o mesmo efeito numa outra realidade, porém, considerando que a escola é mediadora nas transformações sociais, a análise e a crítica desses instrumentos podem contribuir com a regeneração e, principalmente, com o conhecimento da diversidade de possibilidades de construção de uma realidade digna a todos.

Recentemente no Brasil, com a implantação do programa “Fome Zero” tem sido discutida a contribuição da agricultura para sanar o problema da fome. Uma forma que merece destaque é a agricultura urbana, cuja importância cresceu tanto que a FAO - *Food and Agriculture Organization*, lançou recentemente um programa denominado: “cidades alimentando cidades”. Nessa iniciativa há um tratamento especial ao estabelecimento de hortas urbanas, utilização de terrenos baldios para o cultivo de alimentos e, principalmente, sobre o uso da água (BELIK, 2003).

Uma organização não governamental com o objetivo de divulgar orientações sobre uma vida saudável (TAPS-ORG, 2003) relata sucintamente a experiência cubana na produção de hortas orgânicas urbanas que forçosamente começou a ocorrer após o colapso da União Soviética. Esse texto pode ser utilizado para introdução de variados assuntos, como por exemplo, os de sistemática no que se refere às hortaliças de interesse agrônomo. Também no estudo de tecidos de condução e parenquimáticos, pois há referência sobre o uso de talos de bananeira (*Musa sp.*) que embebidos em mel atrai formigas, que por sua vez, são colocados nas plantações de batata-doce, onde as formigas controlam a broca da batata-doce — uma das grandes pragas. Ou seja, que característica peculiar apresenta o caule de bananeira que possibilita tal utilização? Além disso, outras questões relativas a essa prática de agricultura não muito convencional pode ser levantada, inclusive com outros professores do curso.

FERREIRA (2003) relata uma experiência do Projeto Fibrarte que teve início em 1994, desenvolvido pela organização não governamental Fundação Victória Amazônica com o objetivo de desenvolver alternativas de geração de renda, através da produção e venda do artesanato, baseado no manejo sustentável da extração de fibras vegetais. O texto publicado em uma revista popular traz informações sobre a coleta e os tipos de órgãos das plantas utilizadas referindo-se ao nome popular das mesmas. Também revela informações sobre corantes naturais e a opinião dos artesãos sobre o trabalho. A partir desse texto é possível introduzir conhecimentos sobre os tecidos de sustentação e os pigmentos vegetais. É possível também refletir sobre o manejo sustentável¹¹ das plantas, a relação dos produtos artesanais com a cultura e com a obtenção de renda.

A proposta que faço é que professor e alunos utilizem a cada novo assunto a ser abordado, além do material convencional, textos que expressem muito mais da realidade do que o conteúdo específico. Como mencionei, os textos podem tanto levantar problemas como contar experiências importantes quando se pensa em sustentabilidade ambiental, cultural, econômica e social. Além disso, os textos podem mostrar as contradições da ciência. Por exemplo, ao proporcionar o aprendizado a respeito dos idioblastos que contêm cistólitos (cristais globulares compostos de carbonato de cálcio) em folhas, o professor pode trazer inicialmente textos que contemplem informações sobre a produção da seda, pois a origem dos fios de seda está na formação do casulo da larva da borboleta *Bombyx mori* que

¹¹ (ANDERSON e LORIS, 2002) podem colaborar com o aprofundamento a respeito do manejo sustentável de vegetais pelas populações tradicionais na Amazônia. Esse artigo é fruto do trabalho de antropólogos e analisa o manejo de recursos vegetais e a geração de renda por produtores extrativistas. É um estudo de caso que aponta que sob certas circunstâncias, o extrativismo florestal pode ser economicamente competitivo com outras formas de uso da terra, assim como pode permitir a manutenção da floresta e a sustentabilidade econômica das populações tradicionais.

se alimenta de folhas, principalmente da amoreira. A folha da amoreira (*Morus sp.*) por sua vez, apresenta cristólitos. Há estudo (OKAMOTO e RODELLA, 1998) relatando que a presença dessas estruturas em maior proporção é fator limitante para o consumo do inseto, levando em conta que as larvas têm preferência por cultivares que apresentem menor proporção dessas estruturas, pois como são calcárias não são agradáveis palatavelmente. Por outro lado, há um outro estudo (PAIVA, 2003) que condena a generalização da ação anti-herbivoria a outras formas de cristais exceto as ráfides - cristais em forma de agulhas constituídas de oxalato de cálcio, pois estas podem causar irritação e sensação de queimação na mucosa bucal, já os outros tipos de cristais não. Diante disso, é possível discutir com os alunos a temática da “verdade científica” tão apregoada, que como esses estudos revelam, são sempre “verdades parciais”, temporárias e que devem ser questionadas.

Num curso de Agronomia, por exemplo, o estudo da epiderme das folhas e, conseqüentemente, os cristólitos ganham significados e certamente os alunos se sentirão muito mais mobilizados para o aprendizado. Não precisa, necessariamente, ser o professor a trazer sempre as informações de contexto, os alunos devem participar. Após a contextualização passa-se para o estudo detalhado dos aspectos morfológicos que precisam ser apreendidos. Crônicas também podem ser um ótimo material para a contextualização e o posicionamento crítico. Por exemplo, ALVES, (1999a, p. 20) conta que recebeu um pedido para fazer uma crônica em defesa das árvores de uma pessoa que reclamava pelo fato de o vizinho ter cortado um Ipê de 50 anos porque estava quebrando um muro o qual, segundo a autora do pedido, poderia ser construído em um dia. Depois desse pedido Rubem Alves conta que refletiu um pouco desanimado, pois às vezes sente que o que escreve é inútil, “afinal só encontraria eco naqueles que amam mais os ipês do que os muros”. Todavia ele lembrou de um fato que aconteceu na rua dele em que uma dona de casa considerava o dourado das flores do ipê caídas ao chão como sujeira e um belo dia, a árvore amanheceu com um anel cortado na sua casca e logo depois o ipê morreu e a vassoura triunfou. Esse fato fez ele concluir que se ele não fizesse quem faria? Na continuidade da crônica o autor aborda sobre o prazer, o poder e a sensibilidade. Essa crônica apresenta elementos ricos sobre a Botânica no contexto da realidade mesma, e, através das informações de senso comum é possível buscar o conhecimento científico. Por exemplo, é possível o professor introduzir os estudos de floema a partir dos dados do texto iniciando pela relação do floema com o anel de “malpighi”. Também é possível discutir sobre o ciclo de vida das árvores citadas, ou a sistemática das mesmas, ou ainda, que tipo de árvores são adequadas ao meio urbano.

O texto revela a diversidade de valores e pode contribuir com uma discussão sobre a relação homem-natureza. Os alunos podem relatar experiências que eles conhecem. Contradições podem ser apontadas: mesmo sendo fácil construir um novo muro quem pagaria o muro ao sujeito? Ou seja, a análise pode apontar vários argumentos e com isso, elimina-se também a visão meramente contemplativa da natureza. A sensibilidade aos problemas relativos à natureza não pode ser analisada desconsiderando o contexto histórico social.

Estudos de morfologia externa geralmente são justificados aos alunos como importantes pré-requisitos à sistemática vegetal. Porém, isso não é suficientemente mobilizador para a aprendizagem. Um tema que pode possibilitar maior mobilização é a compreensão da relação entre a diversidade morfológica e a conservação de recursos genéticos selvagens *in situ* com os agricultores tradicionais, pois é justamente a parca diversidade morfológica que leva muitas espécies à extinção. Ou seja, o melhoramento genético conduz a redução das características dos vegetais ao selecionar determinado grupo de espécies e, freqüentemente, desprezar espécies selvagens do mesmo grupo. Considerando que os caracteres morfológicos variam entre espécies e cultivares, essa seleção reduz essa diversidade. Um texto do GLOBO RURAL (2003) numa linguagem jornalística (TV), por exemplo, apresenta diferentes espécies selvagens de mandioca (*Manihot sp.*), a origem da mandioca, planta mãe original, e as populações indígenas onde cada tribo tem sua coleção particular¹². Mesmo tratando-se de um texto jornalístico, é interessante trazer para a sala de aula, pois esse programa faz parte da realidade mesma dos alunos e da sua família. Evidentemente, a análise de qualquer um desses textos deve ser científica, ou seja, as informações devem ser confrontadas com os resultados da ciência. Por outro lado, deve haver o cuidado de não desvalorizar o conhecimento das populações tradicionais que trazem sabedoria milenar. No caso específico de espécies selvagens, é comum o cientista recorrer a essas comunidades a fim de buscar espécies selvagens para a resolução de problemas que o melhoramento genético causou, como a fragilidade às doenças.

O professor de Botânica, principalmente do curso de Agronomia, não pode se ausentar dessa discussão sobre o melhoramento genético/domesticação de plantas, pois isso conduziu ao longo dos tempos, em muitas espécies cultivadas a perda da rusticidade e resistência às doenças (MATSUOKA, 1993). A restrita resistência de espécies melhoradas

¹² (PERONI, MARTINS e ANDO, 1999) podem auxiliar o professor na identificação correta de algumas etnovariedades. O artigo científico analisa informações obtidas com agricultores sobre as espécies de mandioca cultivadas no sistema itinerante. O objetivo principal do trabalho foi aferir a identificação feita pelo agricultor das etnovariedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas intra-roça e a divergência morfológica entre elas.

fragiliza-as diante dos outros seres com os quais interagem e, quando em situação de monocultura, isso é mais significativo ainda. Uma relação que na diversidade não causa danos significativos, na monocultura pode causar até o desaparecimento da espécie. Um exemplo clássico é o caso da epidemia da doença conhecida hoje como requeima, causada pelo fungo *Phytophthora infestans*, na batata (*Solanum tuberosum*) ocorrida na Europa entre 1845-1846. A Irlanda foi o país mais prejudicado, pois a ração diária de um trabalhador na época consistia basicamente de batata. O patógeno destruiu cerca de 80% da produção e como consequência dois milhões de pessoas morreram e um milhão migraram para outros países (BERGAMIN-FILHO e KIMATI, 1995).

Recentemente (GAZETA DO POVO, 2003) foi divulgada a informação de que a banana, uma das frutas mais populares do mundo e que no Brasil é sinônimo de fartura, poderá desaparecer em dez anos, por insuficiência de diversidade genética para resistir à doença do Panamá, causada por um fungo que se instala no solo. Emile Frison, fitopatologista do INIBAP - *International Network for the Improvement of Banana and Plantain*, um instituto internacional dedicado à melhoria da banana, com sede em Montpellier, no sul da França explica que se esta doença, que já se alastrou na Austrália e na África do Sul, dizimar as plantações da América Latina e do Caribe, a *Cavendish*, único cultivar de banana para exportação, poderia ser extinta num prazo de dez anos.

Como pode ser visto, muitos textos podem revelar muito mais significado ao Ensino de Botânica, além de oportunizar ao aluno espaços para ele se expressar, pois um conhecimento muito especializado dificulta a crítica. Diante disso, se o professor insistir em ficar restrito ao seu território, à sua especialização, dificilmente vai conseguir mudar de método de ensino. Obviamente, alguns textos podem conter informações coerentes, já outros podem revelar muitos erros e além disso, em qualquer um desses há uma intenção que pode ser coerente ou não com a formação de sujeitos autônomos. Por isso, é imprescindível que o professor não fique alheio ao contexto social e às implicações que daí decorrem, afinal como menciona BETO, (2002, p. 01) “o homem precisa de paradigmas para viver. Se a família não faz sua parte, o professor deve fazer. Se ninguém educar, a Xuxa vai fazê-lo. Não há neutralidade”.

Na utilização desses tipos de textos é importante valorizar também a estratégia de ensino (estudo em grupo, estudo dirigido, debate...), pois esta orienta a organização do trabalho, evitando, por exemplo, que um grupo se disperse discutindo questões que não interessam no momento ou que o professor possibilite que os alunos se expressem. Escolher apenas a estratégia de ensino do tipo “palestra” - aula expositiva, onde apenas o professor tem a oportunidade de se expressar é muito incoerente com essa proposta. No início do capítulo quatro apresentei algumas sugestões de livros que podem contribuir com a

escolha da estratégia. O professor querendo ampliar as possibilidades de criticidade e debate, pode buscar ou solicitar textos com opiniões e/ou visões contraditórias sobre um mesmo tema. Todavia, para não frustrar os alunos é importante esclarecer a eles os principais objetivos da aula, pois é óbvio que em sala de aula não há condição de aprofundamento do contexto. O importante é possibilitar que os alunos se posicionem criticamente sobre a temática e que eles possam elaborar suas próprias opiniões relacionadas ao contexto. Alunos mobilizados certamente explorarão melhor o conteúdo específico.

São muitas as opções de artigos que podem ser utilizados para a contextualização de conteúdos. Atualmente com a facilidade de captura de material proporcionada pela internet ficou muito mais fácil, principalmente aos professores de Ensino Superior, pois têm mais fácil acesso a esse recurso. O importante nessa busca é que ela passe a ser uma prática também dos alunos e que eles construam o exercício de ler criticamente a realidade. Evidentemente vídeos e outros audiovisuais que contenham informações de contexto interessantes são outras fontes a serem buscadas. Relevante também é o papel do professor na condução de uma análise desses materiais, já que deve ser pautada na cientificidade.

4.5 AS METODOLOGIAS ESPECÍFICAS PARA O ESTUDO BOTÂNICO: ALTERNATIVAS PARA ATIVIDADES FORMATIVAS DE MORFOLOGIA VEGETAL EM LABORATORIO E A CAMPO

*Fica permitido que o pão de cada dia
Tenha no homem o sinal de seu suor.
Mas que sobretudo tenha sempre
O quente sabor da ternura.*

(Thiago de Melo, 2002)

4.5.1 Aulas de introdução ao estudo de Anatomia Vegetal

A metodologia específica utilizada no Ensino de Botânica atualmente tem uma relação estreita com a produção do conhecimento desta ciência. As pesquisas científicas utilizam em sua grande maioria o método experimental de caráter bastante quantitativo. São comuns os trabalhos em que se retira o objeto, plantas ou partes destas, do habitat e procede-se a pesquisa no laboratório, o que é necessário, porém o problema é que o

contexto é pouco considerado nestes estudos, ou seja, geralmente o que não foi quantificado é completamente desconsiderado (MORIN, 1999).

Como pôde ser visto no capítulo três, no ensino há uma profunda dicotomia entre teoria e prática. As aulas práticas geralmente são realizadas em laboratórios e às vezes a campo e as aulas teóricas em salas de aulas comuns. Às vezes, acontece dos alunos terem aulas teóricas do mesmo conhecimento com um professor e aulas práticas com outro. Considerando o enfoque desta nossa proposta, a pesquisa e o ensino em Botânica não podem limitar-se só à parte, mas da parte para o todo levando em conta o dinamismo e complexidade da realidade. No que se refere ao contexto, MORIN (1999) critica a objetividade científica que exclui a mente humana, o sujeito individual, a cultura e a sociedade. Segundo ele, é preciso considerar que na elaboração das teorias científicas entra em jogo os pressupostos de cada pesquisador. Diante disso, muitas das traduções que o homem faz da realidade comportam erros e quem quer que se julgue possuidor da verdade torna-se insensível aos erros exprimindo seu dogmatismo. Por outro lado, a consideração do sujeito, da cultura e das sociedades é necessária para que a ciência atenda não só um grupo restrito de pessoas, mas que se preocupe em atender às demandas da humanidade e do planeta sem qualquer discriminação.

Na perspectiva desta proposta é possível utilizar as metodologias específicas de Botânica, porém não ficando restrito a elas. Por exemplo, é possível utilizar uma metodologia quantitativa, desde que não seja desconsiderado o que não foi quantificado. O ensino pode utilizar a pesquisa como princípio educativo (DEMO, 1990) e neste caso os recursos disponíveis nos laboratórios são muito importantes para o aluno estudar/pesquisar as plantas. Além disso, a análise de conteúdo deve ser orientada no sentido de identificar as contradições e incoerências do que já foi produzido pela ciência, sendo indispensável considerar o conhecimento como provisório e passível de erro.

A apropriação dos conhecimentos em Morfoanatomia Vegetal, contando com a disponibilização de bons equipamentos de microscopia ganha muito em qualidade. Qualquer leigo no assunto compreende a importância disso ao se deparar com uma planta e tentar imaginar sua composição interna. Ao fazer um corte em qualquer órgão vegetal verá que os olhos não possibilitam enxergar as estruturas como os estereomicroscópios (lupas) e microscópios ópticos podem dispensar. Além disso, atualmente com a tecnologia da informação é possível demonstrar em protótipos animados no microcomputador e com projeção de multimídia, ciclos, estruturas em visões tridimensionais, dentre outros. Existem

universidades que já disponibilizam em *sites* esses programas¹³. Porém, são recursos nem sempre disponíveis para os professores usarem em aulas para a graduação. Todavia, é importante lembrar que isso sendo recurso didático tem sua importância no enriquecimento da aprendizagem dos conteúdos, porém a formação para a autonomia não é dependente da tecnologia mas de uma apropriação crítica do conhecimento na perspectiva da prática social/realidade concreta, ou seja é dependente de um método de ensino crítico.

O trabalho com microscopia proporciona revelações de beleza de um “mundo” desconhecido aos olhos humanos. São fascinantes o contorno das formas, a composição de estruturas e a exuberância do colorido à reação do corante com as estruturas internas dos vegetais.

A aprendizagem é facilitada quando o aluno toma dado órgão vegetal, faz nele a secção, com auxílio de uma lâmina cortante ou um aparelho mais complexo como o micrótomo, monta uma lâmina e a leva ao microscópio para observar, comparado ao estudo através de uma ilustração de livro. As ilustrações em livros nem sempre são de boa qualidade, além de geralmente não apresentarem a visão tridimensional. Quando o próprio aluno examina o vegetal e o prepara para a microscopia, consegue através das diferentes posições que pode montar, compor uma visão tridimensional do micro ao macro. Isso é muito importante para o aprendizado de anatomia.

A nomenclatura Botânica é bastante rebuscada, tal qual outras nomenclaturas da Biologia. É compreensível a necessidade de se denominar as diferentes estruturas que compõem o corpo do vegetal, mas devemos levar em consideração que isso deve ser essencializado e que a avaliação para os alunos não pode constar de simples decorebas.

Uma das formas de proporcionar uma melhor compreensão pelos alunos é a de inicialmente, nas primeiras aulas, não usar nenhuma nomenclatura científica, mas sim possibilitar que eles coletem algumas amostras de órgãos vegetais, tragam ao laboratório, realizem as secções e a montagem de lâminas. Após isso, passem a examinar as diferentes secções, representá-las em desenho esquemático, comparando-as entre si. Vale destacar que este estudo anatômico para ser mais significativo pode estar vinculado ao estudo de plantas de determinado ecossistema, que por sua vez pode ter relações como uma determinada comunidade humana.

¹³ Como sugestão a Facultad de Ciencias Agrarias, Corrientes, Argentina (<http://www.biologia.edu.ar/botanica/>).

Por exemplo, observar o mesmo tipo de célula nos sentidos longitudinal e transversal, observar os diferentes tipos de células existentes e, se estão agrupadas ou não, se os grupos se repetem, em que proporção, se as paredes das células apresentam diferenças na espessura, se é possível identificar os conteúdos celulares, observar as cores das células antes e depois de efetuar a coloração. Dessa forma os alunos são introduzidos à construção do conceito de tecidos, assim como às características peculiares de cada um. Isso evita a mera reprodução do conhecimento por memorização.

Para uma melhor organização da aula é importante a confecção prévia de um roteiro para os alunos, apresentando os aspectos em que eles devem deter maior atenção. Isso não elimina a iniciativa dos alunos para observarem outros caracteres, no entanto chama a atenção para a observação talvez do que poderia passar despercebido. A próxima etapa é repetir a experiência, solicitando a eles que denominem, inventem, através das características que observaram, os diferentes grupos de células. Após essa oportunidade, o professor pode discutir com os alunos a necessidade da nomenclatura e a dificuldade que haveria se cada um denominasse as estruturas observadas da maneira que quisesse.

Após esse trabalho os alunos já podem ser introduzidos aos conceitos e nomenclaturas disponíveis na literatura. Neste momento os alunos podem se deparar com erros de interpretação e o professor pode utilizar isso para discutir a visão que se tem sobre o erro, que este faz parte do mundo científico assim como de qualquer aspecto da vida. Para tanto, o professor pode solicitar que façam um relatório em que eles apresentem o conhecimento sobre as plantas que coletaram, os procedimentos que eles executaram, os desenhos realizados e que ainda busquem na literatura especializada a nomenclatura das estruturas anteriormente denominadas por eles, relacionando-as as funções fisiológicas. É importante que consultem mais de uma fonte bibliográfica.

No início, o professor, não precisa definir um padrão para o relatório, porém, depois de analisá-los com a turma pode chegar a conclusão de que seja melhor definir um padrão. Pode trazer para a sala vários modelos de artigos científicos a fim de estimular a sistematização de maneira mais organizada e introduzir os estudantes na trajetória do rigor acadêmico. É interessante também orientá-los na redação e utilização de citações, sendo que a maioria chega à graduação entendendo pesquisa de conteúdo como a cópia literal dos livros, internet, dentre outros meios, omitindo, geralmente, a fonte. É uma oportunidade para exercerem, ou desenvolverem habilidades de análise crítica e síntese.

Alguns alunos não gostam, por exemplo, de desenhar, ou até não desenvolveram habilidades para tal. Muitos, simplesmente, podem copiar dos colegas sem nenhum aprofundamento, ou seja, sem construir o processo. Apesar de ser uma atividade que pode possibilitar maior compreensão cognitiva, encontra também limitações inerentes a

qualquer ação educativa. Cada turma responde diferentemente às atividades. Talvez uma atividade altamente positiva para uma turma não seja para outra ou altamente positiva para um aluno não seja para outro. Por isso o Memorial e outras formas de diagnóstico da turma são importantes, tais elementos podem contribuir para o planejamento das atividades conforme o perfil da turma.

Esse tipo de atividade pode contribuir com o aprender a pensar e não só a memorizar características sem significados. DEMO (2000) analisa dados de uma pesquisa realizada, por volta de 1993, na Alemanha, Estados Unidos e Japão sobre como os professores ensinam matemática para 8ª série na sala de aula. Dentre outros aspectos, no ensino alemão, o professor revê o material prévio, apresenta o tópico ou os problemas para o dia, desenvolve procedimentos para resolver o problema e faz os alunos praticarem. No ensino japonês o professor revê a lição anterior, apresenta o problema do dia, faz os alunos trabalharem individualmente e em grupos na busca de diferentes maneiras de resolver o problema, discute os métodos de solução, resalta e resume os pontos centrais. Já no ensino americano o professor revê o material prévio, demonstra como resolver problemas para o dia, faz os alunos praticarem, corrige o trabalho de classe e apronta o trabalho de casa. Fica evidente que no método japonês o aluno é sujeito de sua aprendizagem e é conduzido a pensar logicamente. Os autores atribuem a qualidade de ensino japonês ao fato de no Japão os professores serem encorajados à pesquisa contínua sobre sua prática através de um sistema de pesquisa, que não se caracteriza em cursos de treinamento, mas num método similar de reflexão ao que eles praticam com os alunos. Os professores do Japão entendem sua profissão com uma necessidade constante de renovação.

Segundo KRASILCHIK (1986) vários sistemas têm sido elaborados para classificar os exercícios em aulas práticas de laboratório com critérios de liberdade concedida aos alunos para sua execução. No tipo mais diretivo, o professor apresenta um problema, dá instruções para sua execução e os resultados esperados. No segundo nível, os alunos recebem o problema e instruções sobre como proceder. No terceiro nível, é proposto o problema e os alunos devem escolher o procedimento, coletar os dados e interpretá-los e no quarto nível os alunos devem identificar algum problema que desejam investigar, planejar o experimento, executá-lo e chegar até as interpretações dos resultados.

Obviamente, o que é mais coerente com uma proposta de ensino crítica é o último tipo, porém, SAVIANI (1987) menciona que a capacidade de problematizar depende da posse de certos instrumentos, não é possível ser criativo sem dominar determinados mecanismos. Segundo SAVIANI (1996) a instrumentalização deve proporcionar a formação do *habitus*, que é uma disposição permanente, ou seja, quando o objeto de aprendizagem

se converte numa espécie de segunda natureza¹⁴. Isso exige tempo e esforço por vezes ingentes. Dessa forma entendemos que as várias possibilidades de desenvolvimento de aulas que utilizam metodologias da ciência em questão, são muito válidas, pois vão fornecer alguns instrumentos.

No entanto, não podem prescindir oportunidades (em maior proporção, inclusive) em que o próprio aluno seja sujeito da aprendizagem, pois, ainda conforme SAVIANI (1996, p. 24):

por paradoxal que pareça, é exatamente quando se atinge o nível em que os atos são praticados automaticamente que se ganha condições de se exercer, com liberdade, a atividade que compreende os referidos atos [...] Por isso, é possível afirmar que o aprendiz, no exercício daquela atividade que é o objeto da aprendizagem, nunca é livre. Quando ele for capaz de exercê-la livremente, nesse exato momento ele deixou de ser aprendiz.

Alternativas como a que estou sugerindo exigem do professor bastante dedicação, principalmente, no sentido de ler todo o material produzido pelos alunos, além de exigir o atendimento extra-classe aos alunos. O maior trabalho, nesse sentido, é no primeiro bimestre, pois aos poucos os alunos tornam-se mais autônomos e passam a depender menos de orientações individuais. Em qualquer situação de aprendizagem a orientação de qualidade do professor é muito importante, KRASILCHIK (1986) menciona que é difícil dosar a participação garantindo que os jovens tenham independência sem ficar desorientados na realização de trabalhos. Considerando o aprendizado como processo e não exigindo que os alunos entreguem os relatórios da forma idealizada pelo professor, este pode devolver os relatórios após a primeira leitura e conversa para que o acadêmico o refaça. Dessa maneira é possível observar o crescimento ou não do acadêmico e, inclusive, tomar esse processo como parâmetro avaliativo.

KRASILCHIK (1986 p. 67) referindo-se às aulas de Biologia, mas que pode ser reportado a qualquer prática em laboratórios, faz um comentário muito procedente:

Mesmo admitindo que alguns fatores possam ser limitantes, nenhum deles justifica ausência de trabalho prático em cursos de Biologia.[...] Por outro lado, tão prejudicial como não dar aulas práticas é fazê-lo de forma desorganizada, em que os estudantes, sem orientação, não sabem como proceder, ficando com uma visão deformada do significado da experimentação no trabalho científico.

¹⁴ SAVIANI (1996, p. 25) explica que a expressão segunda natureza é justamente "porque nós, que sabemos ler e escrever, tendemos a considerar esses atos como naturais. Nós os praticamos com tamanha naturalidade que sequer conseguimos nos imaginar desprovidos dessas características".

4.5.2 Aulas de Morfologia Vegetal a campo

As atividades a campo são consideravelmente importantes para os alunos de modo geral, pois podem proporcionar um “diálogo” com a realidade. Porém, a mera contemplação de determinada realidade não garante uma aprendizagem significativa pois, “o estudo não pode chegar propriamente a explicações, mas somente a descrições que precisem cada fenômeno, na sua inteireza e nas relações (de superfície) que mantêm uns com os outros” (WACHOWICZ, 2001, p. 177).

Como já analisei no capítulo três a maioria das atividades a campo da área de Botânica apresentam uma abordagem da Biologia da Conservação. A visão da realidade sob esta ótica apresenta-se velada, incompleta. As atividades a campo são muito importantes para o desenvolvimento da habilidade de observação nos alunos. Podem apresentar-se constituídas de uma única visita, excursões, embora seja limitante porque a noção de realidade será muito aparente, superficial. Quando as aulas a campo se constituem de periodicidade no mesmo local, ou locais afins, cria-se uma possibilidade mais rica e assim com maior possibilidade de criticidade. De qualquer forma para ser melhor aproveitada é importante utilizar recursos audio-visuais como fotografias, vídeos, slides, gravadores, dentre outros, para que esse material possa ser melhor explorado depois da visita. Uma atividade a campo como atividade de ensino não deve constituir-se apenas da visita, pois para uma aprendizagem eficaz é importante haver espaço para reflexão, análise e síntese sobre o que foi explorado.

De certa forma aulas a campo podem ser consideradas oportunidade de pesquisa de uma determinada realidade, mesmo que os objetivos não sejam os mesmos de uma pesquisa essencialmente científica. Além disso, qualquer pesquisa é inesgotável, assim como quanto mais disciplinas estiverem envolvidas, são maiores as possibilidades de uma compreensão mais totalizante.

Muitos professores consideram importantes os trabalhos a campo, no entanto, são raros os que as realizam. Os principais obstáculos à organização das excursões são transporte, autorizações, medo de acidentes e insegurança do professor na identificação de espécies. Muitos desses obstáculos são superáveis realizando-se trabalhos próximos à escola, além disso, o professor não precisa assumir uma postura de autoridade indiscutível e enciclopédica. A visita a ambientes naturais sem o artificialismo de laboratório é uma experiência educacional insubstituível e tem uma importante dimensão cognitiva (KRASILCHIC, 1986). Muitas aulas a campo podem ocorrer independente desses entraves. O professor pode solicitar aos alunos que efetuem registros sobre o comportamento de alguns vegetais como, por exemplo, as árvores urbanas. Durante o ano o aluno acompanha

e registra, pode fotografar, fazer exsicatas, desenhar, anotar, o ciclo de espécies de fácil acesso. É uma tarefa simples que pode ajudar muito no desenvolvimento da habilidade de observação. Considerando que essa não será a única atividade para apropriação dos conhecimentos de Botânica, vale a pena realizar. A maioria dos alunos chega ao terceiro grau sem ter nunca observado o ciclo reprodutivo de uma planta.

Para qualquer atividade a campo, antecipadamente é preciso que seja realizada uma discussão com os alunos a fim de se identificar o senso comum, visão sincrética, (SAVIANI 1987) e um estudo teórico genérico correspondente a esse tipo de realidade, com o intuito de estabelecer prováveis problemas, para que a partir disso a turma possa elaborar alguns instrumentos para estudo como mapas, roteiros de observação, questionários, dentre outros, juntamente com o professor. Após a primeira visita o roteiro pode ser reformulado contemplando aspectos novos. Cabe ao professor chamar a atenção para aspectos que se relacionem ao programa da disciplina.

É comum o professor apresentar aos alunos dados de morfologia externa sem estabelecer uma relação de significado dentro do contexto do sistema ecológico. Por exemplo, o professor solicita aos alunos que tragam variados tipos de flores para o laboratório e passa a analisar as características morfológicas meramente conceituais, relacionando os nomes às formas. Essa maneira de estudo é pouco significativa e pouco mobilizadora.

É possível realizar aulas de Morfologia Vegetal de maneira mais contextualizada. Por exemplo, um dos graves problemas da prática social é a degradação de florestas. Esse problema tem determinações históricas recebendo atualmente uma ênfase muito grande na mídia. Um instrumento para a análise desse problema, dentre outros, pode ser o estudo da morfologia na perspectiva ecológica que contribui no sentido da compreensão dos argumentos à conservação dos recursos genéticos e à sustentabilidade ambiental.

Os aspectos morfológicos das flores podem ser compreendidos pela observação dos seus polinizadores. Nesse caso, pode ser decidido coletivamente pela escolha de uma ou mais áreas em que se possam realizar visitas periódicas de grupos de alunos. Como comentei inicialmente convém proporcionar discussões, utilizar uma fundamentação teórica do assunto e confeccionar os instrumentos para a pesquisa.

Os caracteres morfológicos têm muita relação com o fenômeno da polinização, importante para o entendimento da dinâmica das florestas. O interesse de um polinizador por determinada flor está relacionado principalmente à recompensa que esta oferece. A sinalização da recompensa vem principalmente em forma de odor e cor. Porém, a disposição das pétalas, sua forma, número de estames, maneira como o néctar e o pólen são apresentados também entra em jogo. As flores polinizadas por aves, por exemplo,

geralmente tem néctar abundante, porque o animal em questão para se satisfazer requer mais néctar comparado a um inseto, por exemplo, têm tubos ou outras estruturas, que contêm os nectários, não acessíveis aos animais menores porque eles se saciariam facilmente e não iriam a outras flores, deixando de fazer polinização cruzada. Além disso, essas flores têm pouco ou nenhum odor, o olfato nas aves é pouco desenvolvido, têm cores vermelhas e amarelas (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

Diante disso, a observação da polinização pelos variados agentes polinizadores pode conduzir o acadêmico a estabelecer uma relação entre a forma das flores e o fenômeno da polinização. A partir disso, os alunos poderão trazer para o laboratório as flores isoladas da natureza e tentar identificar através de suas características morfológicas os seus polinizadores. Podem comparar os dados com a literatura específica no que se relaciona à morfologia e a outros textos mais contextualizados com a relação homem-natureza. Podem, retornar a campo para obter mais informações e assim por diante.

Nessa trajetória os poderão descobrir padrões e, concomitantemente, a dinâmica dos processos, ou seja, ao mesmo tempo em que eles generalizarão em forma de padrões¹⁵ as síndromes de polinização, podem entender também que esses padrões não são inabaláveis diante da dinamicidade e complexidade dos ecossistemas.

Por exemplo, podem identificar uma flor com todas as características de determinado tipo de polinização e observá-la polinizada por outro tipo. Além disso, nem todos os visitantes de uma flor são necessariamente polinizadores. É relevante também que os alunos tenham a oportunidade de identificar incoerências e contradições entre o que observam e a literatura ou entre diferentes realidades e diferentes literaturas.

Algumas vezes a literatura traz informações bastante reducionistas que desconsideram a dinamicidade e complexidade da realidade. Isso está relacionado com o paradigma da simplificação apontado por MORIN (1999).

Dentre as características deste paradigma destaca-se: a redução do conhecimento dos conjuntos ou sistemas ao conhecimento das partes simples ou unidades elementares que as constituem; redução do conhecimento das organizações aos princípios de ordem inerentes a essas organizações; causalidade linear, superior e exterior aos objetos; isolamento/separação do objeto em relação ao seu ambiente; separação absoluta entre objeto e sujeito que percebe/concebe e confiabilidade absoluta da lógica para estabelecer a verdade intrínseca das teorias.

¹⁵ Porque diante da complexidade o homem necessita simplificar, reduzir o que pode contribuir, porém nunca dominar o fenômeno completamente (MORIN, 1999).

Textos que apresentem informações da realidade mesma, como por exemplo sobre o mel e sua importância econômica e social são interessantes para ampliar a contextualização como referi no item 4.4.

4.6 AS EXPRESSÕES ARTÍSTICAS E CULTURAIS MOBILIZANDO A APRENDIZAGEM EM BOTÂNICA

Fica decretado que todos os dias da semana, inclusive as terças-feiras mais cinzentas, têm direito a converter-se em manhãs de domingo.

(Thiago de Melo, 2002)

Há um pensamento de que não se deve misturar arte com ciência, como se a primeira fosse algo de menor valor ou não sério. Essa idéia também é resultado da extrema fragmentação e da racionalidade científica que já discuti anteriormente.

A especialização permite um ótimo desempenho dos “experts” em seus compartimentos e cooperam eficazmente em alguns setores (como no funcionamento das máquinas artificiais, por exemplo), porém, se equivoca ao estender essa lógica determinista, mecanicista, quantitativa, formalista à sociedade, a natureza, às relações humanas. Essa lógica, oculta ou dilui tudo que é subjetivo, afetivo, livre e criador (MORIN 2001).

As artes levam-nos à dimensão estética da existência e nos ensinam a ver o mundo esteticamente. Nas artes há um pensamento profundo sobre a condição humana (MORIN, 2001). Conforme CANDOTTI (2003, p. 01):

A idéia de aproximar ciência e arte não é nova, mas foi esquecida em tempos de valores desconfiados de tudo o que não é fragmento e especialidade. Hoje, ela reencontra sua atualidade na educação da curiosidade e da imaginação. A educação em ciências e a em artes complementam-se, oferecendo aos jovens diferentes modos de observação e representação do mundo, enriquecendo assim suas possibilidades de escolha de significados e valores no mundo em que vivem.

Pensar em Botânica e vê-la somente pelo prisma da ciência é até deselegante. Alguns podem até considerar piegas, mas é indiscutível o papel das plantas na constituição do belo. O fato de inserir arte nas aulas enriquece e de forma alguma “barateia” o ensino ou desvaloriza a ciência. ARAÚJO, *et al.* (2002) mostram inovação nas aulas de Botânica quando os alunos realizam a montagem de um espetáculo a partir de um texto científico. Os estudantes atuaram representando cientistas estabelecendo a sistemática dos seres vivos. O trabalho integrou também a disciplina de Zoologia.

PRAZERES, *et al.* (2002, p. 303) realizaram atividade em que os alunos expressaram os conteúdos de Botânica em versos. “A poesia permitiu novas construções e possibilidades de ações e de reflexões dos conhecimentos botânicos aos futuros profissionais de educação em Biologia”.

Alternativas de ensino vinculadas à arte contribui com o que VASCONCELLOS (1992) denomina de mobilização para a aprendizagem. É o momento em que o interesse pelo saber tem que ser provocado para que possibilite a motivação para o aprender. “A motivação é a dimensão referente à carga energética colocada no ato de conhecer [...] A carga afetiva desempenha um papel fundamental na aprendizagem. Para aprender, a pessoa precisa querer, sentir necessidade” (VASCONCELLOS, 1992, p. 37). Para ALVES (2002b, p. 01, grifos do autor):

Toda experiência de aprendizagem se inicia com uma experiência afetiva. É fome que põe em funcionamento o aparelho pensador. Fome é afeto. O pensamento nasce do afeto, nasce da fome. Não confundir afeto com beijinhos e carinhos. Afeto, do latim, “*affetare*”, quer dizer “ir atrás”. É o movimento da alma na busca do objeto de sua fome. É o eros platônico, a fome que faz a alma voar em busca do fruto sonhado.

Para uma melhor argumentação sobre a importância da mobilização para a aprendizagem, vale a pena exemplificar com a mensagem de uma crônica intitulada “Sobre nabos crus e professores” de Rubem ALVES (1997), em que ele comenta sobre a metodologia de um Curso de graduação em Arte Culinária. A metodologia usada para introduzir os alunos à discriminação dos sabores era iniciada pelo fim, ou seja, primeiramente, os alunos aprendiam os sabores pela degustação de assados, ensopados, guisados, tortas, sobremesas dentre outros. Porém, alguns professores alegaram que havia algo de errado nesse caminho, pois nenhum percurso começa pelo fim. Estabeleceram então, que o início consistiria de sessões de mastigação de alhos, cebolas, repolhos, couves, dentre outros e os temperos viriam em estágios mais avançados. Somente depois de uma rigorosa ordem cartesiana, os alunos seriam introduzidos aos produtos finais da culinária. Infelizmente, o Curso depois de despender alguns esforços para implantar a nova metodologia acabou sendo fechado, pois a primeira lição criava nos alunos uma aversão generalizada pela comida. Rubem Alves ainda comenta que pensava ser esta história uma invenção, mas que infelizmente descobriu que esse tipo de metodologia continua a ser usada em nossas universidades. Depois de alguns exemplos atuais ele finaliza dizendo que a renovação da educação terá que passar pela transformação afetiva do professor e que duas perguntas deveriam ser feitas a alguém que se candidatasse a uma posição de professor: 1ª) O senhor(a) gosta dos alunos? 2ª) Qual o primeiro prato que o senhor(a) lhes serve? Essas observações de Rubem Alves demonstram o quanto é importante o momento

inicial de contato dos alunos com o conhecimento. Se o professor não tiver uma preocupação em orientar a prática inicial de maneira a mobilizar, e de certa forma, sensibilizar os alunos para o conhecimento pode, ao contrário, desenvolver uma certa “repulsa” pelo aprendizado. Em algumas situações os alunos já chegam mobilizados, principalmente por gostarem do tema e dos conteúdos a serem abordados na disciplina, mas se desmobilizam diante do autoritarismo, arrogância e da metodologia utilizada pelo professor.

É importante destacar que isso não significa que devemos privar os alunos de leituras densas, de complexidade intelectual, mas que estas devem ser utilizadas no momento mais adequado do processo e de forma a não causar repulsa. Conseguir a motivação do aluno é conseguir uma ampla possibilidade de interação. Porém, é preciso destacar, parafraseando Paulo Freire que: ninguém motiva ninguém; ninguém se motiva sozinho; os homens se motivam em comunhão, mediados pela realidade (VASCONCELLOS, 1992).

Alguns autores têm defendido modos mais prazerosos de estudar em que a arte está presente. Elisabeta A. NIETSCHE e Maria T. LEOPARDI (2000) apresentam um caminho prazeroso de estudar, a partir de experiências próprias na pós-graduação/doutorado, que possibilitam a criatividade fluir. Trata-se de um modo de compreensão de textos através da construção de esquemas, palavras-chaves e desenhos. As autoras relatam que essa iniciativa surgiu diante do volume de textos bastante abstratos, longe do perfil de formação anterior delas, a serem “consumidos” em pouco espaço de tempo. Elas se perguntavam se havia alguma forma de aprender tudo aquilo sem causar tanto stress? Quando decidiram por apresentar um estilo de síntese, que era uma exigência nada convencional, houve um certo temor. Mas pelo contrário, a reação foi muito positiva e estimulada a ser compartilhada. Elas comentam:

É interessante expressar nossa compreensão de atividades lúdicas, ou seja, aquelas que possibilitam à pessoa ter prazer, melhorar seu humor – “estado de espírito”, desenvolver o processo educativo, melhorar a relação com seu mundo interior e exterior, descontrair, sentir alegria, distrair-se, relaxar, despertar a sensibilidade, flexibilidade, reciprocidade, enfim, permitir, inclusive, mudança de comportamento sem o ônus de esforços desagradáveis (NIETSCHE e LEOPARDI, 2000, p. 02).

Oportunidades criativas estão no âmago de um ensino crítico e contextualizado, afinal pressupõem um ambiente diferente do meramente transmissivo e imitativo de informações de segunda mão, como no método tradicional. No ensino crítico e contextualizado o bom aluno não é o discípulo, que engole, sem digerir, o que o professor despeja, mas o oposto disso, pois, como LEITE (1994, p. 207) destaca, “a manifestação primeira do potencial de criatividade de cada pessoa faz parte do estabelecimento de sua

própria identidade, desenvolvendo qualidades como audácia, coragem, liberdade, espontaneidade, perspicácia, integração e aceitação de si mesmo”.

Oferecer diversas oportunidades para aprender é importante para que os alunos possam aprender a seu modo, com seu próprio estilo, possam até descobrir potenciais antes obscuros. Portanto, a idéia de NIETSCHE e LEOPARDI, (2000) é muito interessante desde que não seja encarada como obrigação, desde que seja considerada mais uma forma diferente de o aluno expressar a sua síntese. Pois, se cobrado unilateralmente, este tipo de atividade pode tornar-se o mesmo “peso” da síntese escrita para alguns. Temos de considerar a diversidade na sala de aula. Concomitante a essas atividades os alunos devem realizar uma análise crítica e científica dos conhecimentos. A proposta que faço não é determinar uma única forma para o aluno artisticamente expressar a Botânica, mas oferecer várias alternativas para que cada um possa optar pela arte que tenha mais afinidade. São inesgotáveis as opções de arte para o Ensino de Botânica, vou apontar algumas delas:

- Dramatizações: professor e alunos podem escolher temas diversos e realizar espetáculos¹⁶;
- Os vegetais representados em músicas e poemas: pode ser realizada uma pesquisa sobre músicas e poemas existentes ou ainda abrir espaço para a criatividade dos alunos;
- Ilustrações Botânicas de diversas formas: uma forma muito interessante que já realizei com alunos foi a composição de quadros de papel, de preferência reciclado, com amostras de plantas desidratadas e classificadas, no quadro só aparece o nome científico da planta escrito em nanquim: o professor pode delimitar as famílias de plantas e também pode solicitar um estudo da(s) espécie(s) nos aspectos que achar conveniente à área de formação do curso;

¹⁶ Um jogo de dramatização que tem sido utilizado na educação é o RPG. O RPG (Role Playing Game) é um jogo que foi criado originalmente apenas para a diversão. Mas logo os educadores perceberam seu potencial pedagógico, pois ele permite a criação de simulações, tornando as aulas muito mais práticas. Do RPG participam o "mestre" (o professor), que coordena o jogo, e os "personagens" (os alunos). O mestre conta uma história aventureira, com desafios, perigos, enigmas, geralmente criada por ele mesmo, na qual os personagens devem imaginar-se buscando soluções para os problemas apresentados. Em geral, o RPG desenvolve-se apenas na imaginação mas também é possível usar mapas, por exemplo, para situar a aventura MARCATTO (1998). Existem cursos para ensinar os professores a utilizar o RPG. Recentemente (junho/2003), em Curitiba, a Prefeitura Municipal promoveu um colóquio para divulgar e orientar o uso do RPG para professores.

- As plantas no cotidiano desprovido de tecnologias avançadas - uma viagem aos hábitos remotos: os alunos podem pesquisar e realizar experimentos sobre plantas utilizadas para tingir, plantas aromáticas na constituição de perfumes ou outras formas de uso primitivo de plantas. Para isso é importante inserir na pesquisa aspectos históricos-sociais;
- Plantas inerentes a mitos e lendas: há diversas lendas e mitos envolvendo os vegetais com informações ricas de expressão cultural. Para contribuir com o argumento da importância deste tipo de atividade uma curiosidade, a síntese da lenda da mandioca, uma planta extremamente importante para muitas populações no Brasil:

Mani nascera diferente das outras índias. Era branca como lírio. Era, também, a índia mais bonita que já existiu na terra. Os índios todos gostavam dela, como de um ser sobrenatural, porque um espírito branco apareceu, em sonhos, ao cacique da tribo e lhe contou que Mani era um presente de Tupã. Um dia, porém, sem saber como, Mani adoeceu e morreu. A tristeza na tribo foi geral e profunda.

Os índios choraram muito e enterraram Mani no jardim. Todos os dias, iam ver-lhe a sepultura. E choravam, choravam tanto que as lágrimas molhavam a terra. O tempo passou... Veio a primavera. Na cova de Mani, nasceu uma planta desconhecida. A planta cresceu. Um dia, os índios cavaram a terra e encontraram um tubérculo. Notaram que parecia com o corpo de Mani e, acreditando no milagre, comeram-no, certos de adquirirem, assim, mais vigor para as lutas. E fizeram dele, também, uma bebida, embriagando-se. Mani, transformada em planta, era um presente sagrado de Tupã. E os índios cultivaram com carinho o corpo imortal de Mani, transformado em alimento. E chamaram-lhe: manioca. Através da consoante de ligação d, passou a chamar-se Mandioca e significa: carne de Mani ou pão da terra (FARIA *et al.* 2002).

A escolha das plantas para busca de lendas pode ter um direcionamento para a formação dos acadêmicos. Por exemplo, se o curso for de agronomia podem ser plantas utilizadas como alimento, se for o curso de farmácia pode ser plantas relacionadas a medicamentos e assim por diante. As lendas podem também ser dramatizadas. O importante é que a análise deste material não fique no senso comum, ou seja, é preciso haver um esforço para que o contexto histórico social seja considerado.

Para oportunizar essas atividades aos alunos o professor não necessita dominar conhecimentos de artes ou história, pois o objetivo não é ensinar a arte, mas permiti-la a fim de tornar a aprendizagem em Botânica mobilizadora. Mas isso não significa que o professor deva ficar restrito ao território especialista. Para realizar um ensino contextualizado o

professor precisa estar atualizado constantemente com as questões da prática social e para isso, algumas leituras diversificadas são imprescindíveis.

GONÇALVES *et. al.*, (2001) apresentam um projeto muito interessante da UFMG denominado “Sítio Educacional Floralia” onde os acadêmicos desenvolvem novas formas de ensinar e aprender Botânica. Cada bolsista desenvolve um sub-projeto, de acordo com suas aptidões e/ou interesses. Já foram produzidos um protótipo sobre plantas do cerrado, onde os jogadores assumem o papel de sementes que enfrentam obstáculos até o sucesso reprodutivo da planta adulta; imagens em nanquim e aquarela para ilustrar uma cartilha de plantas utilizadas na arborização das ruas de Belo Horizonte; modelos tridimensionais de organelas, células e órgãos vegetais; e um roteiro abordando as Eras Geológicas e relacionando a evolução dos grandes grupos animais e vegetais.

Quanto à importância da música, por exemplo, GILIO (2000) relata que a escola tem ao seu dispor a música que está presente no cotidiano. É um recurso simples, dinâmico, contextualizado. É a realidade do jovem que pode entrar na escola. É uma perspectiva de estudo que poderá ajudar na abertura do diálogo entre professores e alunos, entre as disciplinas e fora delas.

As artes de maneira geral são representantes da cultura e não necessariamente, só podem ser utilizadas nas aulas como as de Língua Portuguesa ou Educação Artística, pois os seus conteúdos trazem impressões sobre conhecimentos gerais, valores humanos e tantos outros temas que seria difícil apontar todos. Contudo, para um professor integrar a racionalidade científica às emoções, ou seja, considerar o homem mais integral, não necessariamente, precisará utilizar-se da arte contanto que ele permita, mesmo de outra maneira que esse outro lado humano se manifeste em suas aulas.

4.7 SÍNTESE DO CAPÍTULO

- Ao proporcionar uma leitura da Anatomia Vegetal no contexto da Produção Vegetal, o professor de Botânica do curso de Agronomia poderá possibilitar que o aluno compreenda a diversidade de comportamentos da organização estrutural do vegetal e, em sua atuação profissional, possa analisar situações de forma contextualizada e crítica. Isso pode ocasionar, por exemplo, a identificação de contradições da ciência e o aprendizado da dinamicidade e complexidade dos vegetais em suas inter-relações. Também pode oportunizar a construção de um pensamento de valorização das práticas de cultivo que tenham como base a diversificação vegetal, em

concordância com a demanda da sustentabilidade ambiental, cultural, social e econômica.

- Ao utilizar o Memorial o professor de Botânica poderá identificar alguns determinantes das condições dos alunos, além de outros aspectos como a concepção que eles trazem sobre os vegetais e da relação homem-natureza. Todos esses dados podem: contribuir com a construção de um planejamento de ensino em que os objetivos não se restrinjam apenas ao aprendizado dos conhecimentos específicos; possibilitar que o aluno reflita sobre sua própria história e as concepções que tem com relação ao homem e ao mundo.
- Ao considerar a etnobotânica inerente aos conteúdos da disciplina, o professor de Botânica poderá admitir uma concepção de natureza que valoriza a contribuição das comunidades tradicionais indígenas e não-indígenas com suas riquezas culturais e sabedoria milenar. Nesse sentido, a relação homem-natureza não será entendida meramente como degradadora, mas inclusive, necessária à conservação da natureza.
- Ao fazer uso de textos que contenham temas mais gerais da realidade mesma e não apenas textos específicos da área para introduzir/desenvolver os conteúdos de Botânica, o professor e os alunos poderão realizar uma análise crítica e científica dessa realidade e assim construir uma síntese mais próxima da realidade concreta.
- As metodologias específicas para o aprendizado em Botânica são consideravelmente importantes para um ensino com qualidade, pois podem fornecer habilidades relevantes à apropriação dos conhecimentos pelos alunos. Numa perspectiva contextualizada e crítica o professor de Botânica poderá utilizar essas metodologias considerando que: o próprio aluno seja sujeito de sua aprendizagem, ou seja, o aluno coleta as amostras vegetais a campo, estuda-as em laboratório, registra as informações, compara, revisa a literatura, faz a crítica, realiza sua própria síntese, participa de debates coletivos, dentre outros; a orientação seja de qualidade, ou seja, o professor prepara previamente roteiros didáticos, analisa/avalia as sínteses dos alunos, atende-os extra-classe oferecendo possibilidades de melhorar os textos, cria oportunidades de debates coletivos, dentre outros.

- Ao integrar artes e expressões culturais às aulas de Botânica, o professor poderá oportunizar a mobilização para a aprendizagem dos alunos, além de oferecer um espaço para a expressão da criatividade e enriquecer as possibilidades de escolha de valores. Essa integração pressupõe um ambiente diferente do meramente transmissivo e imitativo do conhecimento. No entanto, é importante evitar a não padronização das atividades, nem todos os alunos têm interesses pela mesma arte e, concomitantemente, possibilitar a análise crítica e científica dos conhecimentos Botânicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Qualquer idéia que te agrada,
Por isso mesmo...é tua
O autor nada mais fez que vestir a verdade
Que dentro em ti se achava inteiramente nua...*

(Mário Quintana, 1977)

A análise de trabalhos sobre o Ensino de Botânica, dos planos e programas revelou, dentro dos limites de uma análise documental, principalmente que o conteúdo é determinante do método de ensino. Ou seja, os professores se mantendo restritos à leitura dos conhecimentos e metodologias específicos da área, apresentam como fundamento do método a própria reprodução desses conhecimentos e metodologias. Como pensar criticamente uma realidade tão complexa e dinâmica com uma leitura de apenas uma pequena parte desta? Portanto, professores que queiram aplicar um método que tenha a crítica e o contexto como fundamentos básicos não têm como prescindir da leitura que extrapole o território da especialização. Ensinar os alunos a pensar a realidade implica em saber pensar criticamente essa mesma realidade.

Essa restrição de leituras é um dos principais determinantes de uma concepção de natureza calcada nos princípios da Biologia da Conservação, em que toda relação homem-natureza é considerada degradadora, desconsiderando, por exemplo, as boas relações das populações tradicionais com os ecossistemas.

Como possibilidades de melhoria e evolução do Ensino de Botânica, os professores podem inserir atividades formativas em que o material para estudo não conste somente de textos e metodologias específicas da área. Poderão diversificar com textos da realidade mesma de maneira mais geral e artigos que tragam informações do contexto da formação profissional que possam explicitar as contradições da ciência. Para isso, deverão essencializar os conteúdos específicos oferecendo aos alunos a oportunidade deles próprios realizarem uma análise crítica e científica e construir uma síntese mais próxima da realidade concreta.

Além disso, poderão integrar às aulas os fundamentos da etnobotânica, valorizando desta forma a contribuição das comunidades tradicionais indígenas e não-indígenas, não reduzindo a relação homem-natureza a uma relação meramente degradadora.

As metodologias específicas da área são muito importantes também, porém desde que o próprio aluno seja sujeito de sua aprendizagem e que a orientação do professor seja de qualidade.

Para obter mais informações sobre os alunos e poder planejar melhor as suas aulas, o professor de Botânica poderá solicitar o Memorial e identificar, além de outros aspectos, a concepção que eles trazem sobre os vegetais e da relação homem-natureza. O Memorial também pode revelar os interesses gerais dos alunos. Com esse panorama o professor poderá integrar também atividades artísticas e culturais, oferecendo um espaço para a expressão da criatividade e o enriquecimento das possibilidades de escolha de valores.

Para finalizar, considerando que o conteúdo é um dos determinantes do método de ensino, certamente, o espaço de pesquisa no doutorado foi imprescindível para que eu pudesse avançar os muros da minha especialidade, criar condições para construir essa proposta e alterar a minha própria prática docente no Ensino de Botânica. No entanto, inclusive pela experiência anterior, reconheço o fato de que nem todos os alunos estão dispostos a se expor e explicitar criticidade, eles chegam à escola com uma história de vida que já imprimiu uma lógica, embora isso não signifique que eles não possam regenerá-la. Não é fácil ter postura crítica, posicionar-se, pois a crítica geralmente é entendida como criadora de problemas e não como superação destes. Porém, o exercício do “ensinar a pensar” é um dever da Universidade Pública.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. C. de; MASETTO, M. T. **O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos**. São Paulo: MG Ed. Associados, 1990. 130 p.

ACOT, P. **História da Ecologia**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 212 p.

AFONSO, C. Q. **Fica sem resposta o que os livros dizem: A mediação na perspectiva da pedagogia histórico-crítica**. Campinas/SP: Papirus, 1996. 134 p.

AGAREZ, F. V.; CORRÊA, A. M. Jardim didático da UFRJ – Uma proposta de otimização e melhoria das atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Botânica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto/SP. **Anais**. Ribeirão Preto/SP: SBB, 1995, p.283.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. San Diego: Academic Press, 1988. 803p.

_____. **Plant Pathology**. 4ª ed. USA: Academic Press, 1997.

AKIN, D. E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agron. Journ.** v. 81, p. 17-25, 1989.

AKIN, D. E.; ROBINSON, E. L. Structure of leaves and stems of arrowleaf and crim son clovers as related to in vitro digestibility. **Crop Science**. v. 22, n. 01, p. 24-29, 1982.

ALMEIDA, M. de; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. **Plano de ensino**. Disponível em: <www.esalq.usp.br/lpa/lpa-671.pdf> Acesso em: 30/04/2003.

ALQUINI, Y.; SAMPAIO, E. S. de. Biologia. In: KUENZER, A. (org.). **Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 175-188.

ALVES, R. **Cenas da vida**. 4ª ed. São Paulo: Papirus, 1997. 128p.

_____. **O amor que acende a lua**. Campinas/SP: Papirus, 1999a. 214 p.

_____. **Entre a ciência e a sapiência: o dilema da educação**. São Paulo: Edições Loyola. 1999b.

_____. **A magia dos gestos poéticos: a sedução de Gandhi**. São Paulo: Olho D'água, 2000.

_____. **Não é próprio falar sobre alunos**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse/ult1063u55.shl>> Acesso em: 18/12/2002a.

_____. **A arte de produzir fome**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse/ult1063u146.shtml>> Acesso em: 10/11/2002b.

APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; ALBERNAS, M. C. C. e AMORIM, L. Structural characteristics of buds surgarcane cultivars with different levels for resistance to smut. **Journal of Plant Diseases and Protection**. v. 102, n. 05, p. 502-508, 1995.

APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (ed.) **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV, 2003. 438 p.

ARAGÃO, C. A.; MALUF, W. R.; DANTAS, B. F.; GAVILANES, M. L.; CARDOSO, M. das G. Tricomas foliares associados à resistência ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch.) em linhagens de tomateiro com alto teor de 2-tridecanona nos folíolos. **Ciênc. Agrotec. (Edição Especial)**. v.24, p.81-93, 2000.

ARAUJO, M. M. A.; TRAVASSOS JR. A.; LUZ, B. R. A.; GUERRA, S. O teatro como forma de abordagem pedagógica no estudo da Botânica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53, 2002, Recife. **Anais**. Recife/PE: SBB, 2002, p.302.

ASMUS, G. L.; FERRAZ, L. C. C. APEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Alterações anatômicas em raízes de milho (*Zea mays* L.) parasitadas por *Meloidogyne javanica*. **Nematropica**. v. 30, n. 01, p.33-39, 2000.

AVALIAÇÃO. **Mestrados e Doutorados**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/>> acesso em 25/08/2003.

AZEVEDO, P. V. de. **Disciplina: Fisiologia Vegetal**. Disponível em: <dca.ufpb.br/disciplinas/fvegetal.html> Acesso em: 30/04/2003.

BARBOSA, M. C. de A.; CAVALCANTI-ANDRADE, L. de H.; BARROS, I.,C. L. Jardim Didático do Centro de Ciências Biológicas da UFPE. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53., 2002, Recife/PE. **Anais**. Recife: SBB, 2002, p.303.

BAUER, M. de O.; SILVA, E. A. M. da; NASCIMENTO-JUNIOR, D. do. Caracterização epidérmica de gramíneas forrageiras de uma pastagem natural. In: XXXV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu. **Anais**. Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 236-238.

BELIK, W. **Segurança alimentar: a contribuição das universidades**. São Paulo: Instituto Ethos, 2003. 92p.

BERGAMIN-FILHO, A.; KIMATI, H. Importância das doenças de plantas. In: BERGAMINI-FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (orgs.) **Manual de Fitopatologia**. v. I Princípios e conceitos. 3ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda, 1995. p.13-33.

BETO, F. **Entrevista**. Revista Nova Escola online, edição 158 dez/2002 Disponível <http://novaescola.abril.uol.com.br/index.htm?ed/159_fev03/html/repcapa> Acesso em 20/12/2002.

BIODIVERSIDADLA. **Quanto valem a fauna e flora brasileiras?** Disponível em <<http://www.biodiversidadla.org/article/articleview>> acesso em 16/06/2003.

BJÖRKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. In: LANGELO, O. L.; NOBEL P. S.; OSMOND C. B.; ZIEGLER, H. (eds). **Encyclopedia of Plant Physiology: Physiological Plant Ecology I**. New York: Springer Verlag, 1981, v. 12a. (New series), p. 57-107.

- BLANCHE, M. M. e BELCHER, A. R. Stomata of apple leaves cultured *in vitro*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. n.19, p. 85-89, 1989.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino-aprendizagem**. 15ª ed. Petrópolis: Vozes, 1995.
- BOSABALIDIS, A. M.; KOFIDIS, G. Comparative effects of drought stress on leaf anatomy of two olive Cultivars. **Plant Science**, n.163, p.375-379, 2002.
- BOSTOCK, R. M. e STERMER, B. A. Perspectives on wound healing in resistance to pathogens. In: **Ann. Rev. Phytopathol.** v. 27, p. 343-371, 1989.
- BOTÂNICA VII. **Programa**. Disponível em: <www.faced.ufba.br/~dacn/ics046.htm> Acesso em: 30/04/2003.
- BRAGA, M. M. N. Anatomia Vegetal no curso de Ciências Biológicas da UFMG. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto/SP. **Anais**. Ribeirão Preto/SP: SBB, 1995, p.284.
- BRAGANÇA, F. C. R. *et al.* Botânica e trabalho de campo supervisionado: experiência de integração no currículo de medicina. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47., 1996, Nova Friburgo/RJ. **Anais**. Nova Friburgo/RJ: SBB, 1996, p.543.
- BRITO, C. J. F. A. de; ALQUINI, Y.; RODELLA, R. A.; DESCHAMPS, F.C. Alterações histológicas de três ecotipos de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) após digestão *in vitro*. XXXIV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.
- BUARQUE, C. Assentamento. In: **Terra**. Rio de Janeiro: BMJ, 1997. 1 CD.
- CAMACHO-DE-TORRES, E. F.; SUBERO, L. Características anatómicas foliares de interes fitopatológico en tres cultivares de mani (*Arachis hypogaea*. **Ernstia**, v. 01, n. 2, p. 61-72, 1991.
- CANDOTTI, E. **Temperar Ciência e Arte**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse/ult1063u512.shtml>> Acesso em: 30/07/2003.
- CAPELLETTI, I. F. A docência no ensino de 3º grau. In: D'ANTOLA, Arlette. **A prática docente na universidade**. São Paulo: EPU, 1992. p. 13-26.
- CARVALHO, L. M. de; SILVA, E. A. M. da; AZEVEDO, A. A. *et al.* Aspectos morfofisiológicos das cultivares de cafeeiro Catuaí-Vermelho e Conilon. **Pesq. agropec. bras.** v.36, n.3, p.411-416, 2001.
- CAVALLET, V. J. **Educação formal e treinamento**: confundir para doutrinar e dominar. Texto apresentado na "Oficina de formação de formadores", realizada pelo Sub Programa de Qualificação para Trabalhadores da CUT, em São Paulo. Dezembro/1999a.
- CAVALLET, V. J. **A formação do Engenheiro Agrônomo em questão**: A expectativa de um profissional que atenda as demandas sociais do século XXI. São Paulo/SP, 1999b. Tese (Doutorado em Educação). FEUSP – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

CHARTZOULAKIS, K.; PATAKAS, A.; KOFIDIS, G.; BOSABALIDIS, A.; NASTOU, A.; Water stress affects leaf anatomy, gas exchange, water relations and growth of two avocado cultivars. **Scientia Horticulturae**, n. 95, p. 39-50, 2002.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1993.

CHONCHOL, J. **Para pensar outra agricultura**. Curitiba: Editora UFPR, 1998. 275p.

CONABIO. ***Psidium guajava***. Disponível em: <www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/52-myrta3m.pdf> Acesso em 26/08/2003.

CUNHA, M. I. da. Conta-me agora! as narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Rev. Fac. Educ.** v. 23 n. 1-2. p. 185-195, Jan./Dez. 1997.

_____. Aportes teóricos e reflexões da prática: A emergente reconfiguração dos currículos universitários. In: MASETTO, M. T. **Docência na universidade**. São Paulo: Papirus, 1998. p.27-38.

_____. A emergência da formação continuada de professores no desafio da prática pedagógica universitária: novas configurações e possíveis alternativas. In: IV SEMINÁRIO ANPED-SUL: Na contracorrente da Universidade operacional. Florianópolis, **Anais** (artigo completo), 2002. 1 CD-ROM.

CURRY, E. **Lenticel e cuticle disorders: a survey**. In: Washington tree fruit postharvest conference, Wsu-Tfrec postharvest information network Wenatchee/ WA, march 13th e 14th, 2001. Disponível em: <<http://postharvest.tfrec.wsu.edu/proc/PC2001U.pdf>> Acesso em: 12 dezembro 2002.

CURSO DE LICENCIATURA/BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. **Ementário**. Disponível em <<http://www.ufms.br/ensino/grad/ccbs/cbiol/ementa.htm>> Acesso em: 06/05/2003.

CUTTER, E. **Anatomia Vegetal: parte I – células e tecidos**. 2 ed. São Paulo: Roca, 1986. 304 p.

DEMO, P. **Conhecer & Aprender: sabedoria dos limites e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 152 p.

_____. **Pesquisa – princípio científico e educativo**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1990.

DHAWAN, V. e BHOJWANI, S. S. Hardening in vitro and morpho-physiological changes in the leaves during acclimatization of micropagated plants of *Leucaena leucocephala* (LAM.) de WIT. **Plant Science**, n. 53, p. 65-72, 1987.

DIEGUES A. C. ; ARRUDA, R. S. V. (org.) **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; São Paulo: USP, 2001. 176 p. (Biodiversidade 4).

DIEGUES A. C. Aspectos sociais e culturais do uso dos recursos florestais da Mata Atlântica. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. (org.), **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2002. p. 135-158.

DUSI, R. L. de M. Elaboração de atlas de Botânica – um trabalho individual. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto/SP. **Anais**. Ribeirão Preto/SP: SBB, 1995, p.284.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: EDUSP, 1981.

ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1977.550 p.

FAO. Comissão de Recursos Genéticos Para la Alimentación y la Agricultura. **Documento Informativo de Estudios**.N/5, 1996.

FARIA, C. M. C. de; CARMO, D. A.; ASSIS, E. A. D.; FONSECA, P. V. V.; ANDRADE, R. M. D. **Projeto de Estágio supervisionado em prática de ensino de química**. UFSJ, 2002. Disponível em <<http://www.ufsj.edu.br/dcnat/polvilhos/>> Acesso em 14/05/2003.

FARRAR Jr.; R. R., KENNEDY, G. Inhibition of *Telenomus sphingis*, an egg parasitoid of *Manduca* spp., by trichome/2-tridecanone-based host plant resistance in tomato. **Entomol. Exp. Appl.** n.60, p.157–166, 1991.

FERREIRA, E. Artesanato do Rio negro. **Agroamazônia**. n.11. Disponível em <<http://www.revistaagroamazonia.com.br/11fibra-02.htm>> Acesso em 20/06/2003.

FORD, C. W.; MORRISON, I. M.; WILSON, J. R. Temperature effects on lignin, hemicellulose and cellulose in tropical and temperate grasses. **Aust. J. Agric. Res.** v. 30, p. 621-633, 1979.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986. 70 p.

FRIGOTTO, G. O enfoque da dialética materialista histórica na pesquisa educacional. In: FAZENDA, Ivani. **Metodologia da Pesquisa Educacional**. São Paulo: Cortez, 1989.

GAZETA DO POVO. **Banana pode ir da fatura à extinção em 10 anos**. Disponível em: <http://tudoparana.globo.com/gazetadopovo/componentes/index_noticiaphtml?mcont=163762> Acesso em: 17/01/2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1991.159 p.

GILIO, A. M. C. “Pra que usar de tanta educação para destilar terceiras intenções?” Jovens, canções e a escola em questão. **Movimento**, n.1, 2000.

GLOBO RURAL. **Rainha do Brasil**. Disponível em <http://redeglobo.globo.com/cgi-bin/globorural/montar_texto.pl?controle=5193> acesso em 05/05/2003.

GODOY, A. S. Ensino universitário: fatores influentes em sala de aula sob a ótica do aluno. In: D'ANTOLA, A. **A prática docente na universidade**. São Paulo: EPU, 1992.

GOMES, S. M. Avaliação comentada como instrumento de aprendizagem em Botânica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51, 2000, Brasília/DF. **Anais**. Brasília/DF: SBB, 2000, p.195.

GONÇALVES, M. B. **Efeitos de Giberelina e Ethephon no crescimento inicial, nutrição mineral, morfologia e anatomia de cana-de-açúcar**. Piracicaba, 1984. 123 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

GONÇALVES, S. J. de M. R.; ISAIAS, R. M. dos S.; QUEIROZ, C. G. de S.; STEHMANN, J. R.; GUIMARÃES, F. G.; MACHADO, K. V.; VERSIEUS, D.; LOPES, M. da C. Laboratório permanente de Ensino de Botânica e sítio educacional Floralia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 52., 2001, João Pessoa/PB. **Anais**. João Pessoa/PB: SBB, 2001, p.183.

GOODWIN, K. L.; CHAVES, A. L. F.; DELGADO, P. C. S. Projeto Martius: uma proposta didático-científica em Botânica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 52., 2001, João Pessoa/PB. **Anais**. João Pessoa/PB: SBB, 2001, p.185.

GREWAL, R. K.; DHILLON, M.; SAMPURAN K.; KAUR, S. Role of palisade parenchyma of tomato plants in resistance to late blight pathogen. **Crop-Improvement**, v. 26, n.1, p. 52-55, 1999.

GREWAL, T. S.; INDU, S.; AUJLA, S. S.; SHARMA, I. Role of stomata and hairs in resistance/susceptibility of wheat to Karnal bunt. **Journal-of-Mycology-and-Plant-Pathology**, v.29, n.2, p.217-221, 1999.

GÜLLICH, R. I. C.; ARAÚJO, M. C. P. de Aspectos do Ensino de Botânica no currículo esboçado pela SBB. In: IV SEMINÁRIO ANPED-SUL: Na contracorrente da Universidade operacional. Florianópolis, **Anais** (artigo completo), 2002. 1 CD-ROM.

HACKER, J. B.; MINSON, D. J. The Digestibility of plant parts. **Herbage Abstracts**. v.51, n.9, p.459-461, 1981.

HALFACRE, R. G.; BARDEN, J. A. Anatomical responses of apple leaf and stem tissue to succinic acid 2, 2-dimethylhydrazida (Alar). **Proceedings American Society of Horticultural Science**, v.93, p.25-32, 1968.

HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant Propagation: principles and practices**. 6 ed. New York: Englewood Clippis/Prentice Hall, 1997. 770p.

HEATH, M. C. Reactions of nonsuspects to fungal pathogens. In: **Ann. Rev. Phytopathology**. v. 18, p. 211-236, 1980.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 983 p.

HUGLIN, L. **Biologie ét écologie de la vigne**. Paris: Payot Lausanne, 1986. 372 p.

JACOMINI, P. **Aspectos estruturais dos órgãos vegetativos de *Musa acuminata* Colla, var. Grand Naine, subgrupo Cavendish (MUSACEAE) em relação à carência de macro e micronutrientes**. Curitiba/PR, 2000. Dissertação (Mestrado em Botânica) UFPR – Universidade Federal do Paraná.

JAMES, E. K.; OLIVARES, F. L.; BALDANI, J. I.; DOBEREINER, J. Herbaspirillum, an endophytic diazotroph colonizing vascular tissue in leaves of Sorghum bicolor L. Moench. **Journal-of-Experimental-Botany**, v. 48, n.308,p.785-797, 1997;

KAGEYAMA, P. Y. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. IPEF, Piracicaba, n. 35, p. 7-37, abril/1987.

KOLODI, H. **Sempre poesia: antologia poética**. Curitiba/PR: Ima Publicidade, 1994. 160p.
KOLODI, H. **Viagem no espelho**. 5. ed. Curitiba: Ed da UFPR, 1999. 238p.

KORB, A.; GARCIA, C. B. A questão ambiental: perspectivas políticas e educacionais. In: IV SEMINÁRIO ANPED-SUL: Na contracorrente da Universidade operacional. Florianópolis, **Anais** (artigo completo), 2002. 1 CD-ROM.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969. 230 p.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 2 ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda., 1986, 195 p.

KRAUS, J. E.; QUADROS, K. E. O Ensino de Botânica e o viés do paradigma mecanicista. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato/CE. **Anais**. Crato/CE: SBB, 1997a, p.173.

KRAUS, J. E.; QUADROS, K. E. falácia naturalista, as conferências internacionais e a noção de "meio ambiente" no ensino. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato/CE. **Anais**. Crato/CE: SBB, 1997b, p.169.

KRAUS, J. E.; PISANESCHI, J.; SILVA, D. C.; VECCHI, C.; PITA, P. B.; CASTRO, A. M. Atlas de Anatomia Vegetal para internet. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49., 1998, Salvador/BA. **Anais**. Salvador/BA: SBB, 1998, p.297.

KRAUS, J. E.; VECCHI, C.; CASTRO, A. M.; HUMUS, R. E.; PISANESCHI, J. Brasil 500 anos do descobrimento: imagens do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília/DF. **Anais**. Brasília/DF: SBB, 2000, p.194.

LARA, F. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2ª ed. São Paulo: Ícone, 1991.336 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319 p.

LEITE, E. Dinâmica evolutiva do processo criativo. In: ALENCAR, E. M. L. e VIRGOLIM, A. M. R. (org.) **Criatividade: expressão e desenvolvimento**. Petrópolis, RJ, 1994, p. 205-228.

LEITE, G. L. D; PICANÇO, M.; GUEDES, R. N. C. ZANUNCIO, J. C. Role of plant age in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Scientia Horticulturae** n.89, p. 103–113, 2001.

LE MOS, G. A. de; PIMENTEL, D. de S.; BARROS, A. A. M. de. A Anatomia Vegetal contribuindo para a formação do ensino de ciências e biologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 52., 2001, João Pessoa/PB. **Anais**. João Pessoa/PB: SBB, 2001, p.182.

LESSA, M. A.; GOODWIN, K. L.; COELHO, L. G. P.; CRISTIANO, C. M.; BARBOSA, L. O. Jardins e canteiros do campus central/FAMIH – Belo Horizonte, MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 52., 2001, João Pessoa/PB. **Anais**.João Pessoa/PB: SBB, 2001, p.184.

LISPECTOR, C. Felicidade clandestina. In: MORICONI, I. (org.) **Os cem melhores contos brasileiros do século**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2000. p. 312-314.

LIVNE, A.; VAADIA, Y. Stimulation of transpiration rate in barley leaves by kinetin and gibberellic acid. **Physiologia Plantarum**, v.18, p.658-644, 1965.

LONGO, A. N.; STEINBACH, W. Demonstração didático-pedagógica de levantamento fitossociológico. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto/SP. **Anais**. Ribeirão Preto/SP: SBB, 1995, p.285.

LOPES-TRUJILLO, R.; GARCIA-ELIZONDO, R. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass resseeded shrublands. **Small Ruminants Research**, v. 16, p. 37-47, 1995.

LOVINGER, A; LIEWEHR, D.; LAMP, W. O. Glandular Trichomes on Alfalfa Impede Searching Behavior of the Potato Leafhopper Parasitoid. **Biological Control** n. 18, p. 187–192, 2000.

LÜDCKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99p.

LUFT, L. **O rio do meio**. 11ª ed. São Paulo: Arx, 1996.

LUZ, G. O. F. da. **Modelo de currículo para ensino de conjunto de disciplinas ofertadas pelo departamento de Botânica - UFPR**. Curitiba/PR, 1982. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná.

MACHADO, C. J. da R. A.; FERREIRA, J. L. B.; FEIJÓ, M. O. Interação Botânica-internet. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília/DF. **Anais**. Brasília/DF: SBB, 2000, p.196.

MAGAI, M. M.; SLEPER, D. A.; BEUSELINCK, P. R. .Degradation of three warm-season grasses in a prepared cellulase solution. **Agronomy Journal**. n. 86, p. 1049-1053, 1994.

MANIFIESTO POR LA VIDA. Disponível em <<http://www.rolac.unep.mx/educamb/esp/mantexto.htm>> Acesso em 10/11/2002.

MARCATTO, A. Um faz de conta muito sério. **Rev Nova escola (on line)**. Edição nov/1998. Disponível em: <http://novaescola.abril.uol.com.br/ed/117_nov98/html/cc_didatica.htm> Acesso em: 24/06/2003.

MARQUES, M. O. **Aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência**. Ijuí: UNIJUÍ, 2000. 144p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 888p.

MARTINS, M. B. G.; CASTRO, P. R. de C. E. Reguladores vegetais e a anatomia da folha de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Ângela Gigante. **Sci. agric**. v.56, n.3, p.693-703, 1999.

MASETTO, M. T. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, M. T. **Docência na universidade**. São Paulo: Papirus, 1998. p. 9-26.

MATIAS, L. Q.; BEZERRA, L. F. LIMA, R. S. de Projeto de aprimoramento do Ensino de Botânica através da utilização dos recursos naturais do campus da Universidade Federal do Ceará. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato/CE. **Anais**. Crato/CE: SBB, 1997, p.170.

MATSUOKA, S. Ter ou não ter doença. **Summa Phytopathologica**. v. 19, n. 3,4, p. 145-151, 1993.

MELLO, T. de. **Os estatutos do homem**. Cotia/SP: Vergara & Riba editoras, 2001. 71p.

MENDES, A. M. C. de M.; MENEZES-NETO, M. A. Práticas de Anatomia Vegetal: uma experiência com a utilização de plantas regionais e tropicais na Universidade Federal do Pará. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49., 1998, Salvador/BA. **Anais**. Salvador/BA: SBB, 1998, p.298.

MENDES, I. C. A.; RIBEIRO, D. G. Aspectos estruturais de algumas espécies nativas utilizadas nas aulas práticas de Anatomia Vegetal do departamento de Botânica da Universidade de Brasília. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47., 1996, Nova Friburgo/RJ. **Anais**. Nova Friburgo/RJ: SBB, 1996, p.543.

MENEZES, F. Sustentabilidade alimentar: uma nova bandeira? In: FERREIRA, A. D. D. ; BRANDENBURG, A. (org.) **Para pensar outra agricultura**. Curitiba: Editora da UFPR, 1998. p. 249-270.

MIOTTO, S. T. S. **Morfologia Vegetal A**. Disponível em: <www.ufrgs.br/agronomia/ens/BIO02002.htm> Acesso em: 30/04/2003.

MONTANARI JUNIOR, I. Exploração econômica de plantas medicinais da mata atlântica. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. (org.), **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2002. p. 35-54.

MORAES, L. A. C.; MORAES, V. H. de F.; MOREIRA, A. Relação entre a flexibilidade do caule de seringueira e a carência de boro. **Pesq. agropec. bras.** v.37 n.10, p.1431-1436, 2002.

MORAES, W. B. C. Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. In: BETTIOL, W. (org). **Controle biológico de doenças de plantas**. Brasília: EMBRAPA, p. 157-179, 1991.

MORAES-DALLAQUA, M. A.; BELTRATI, C. M.; RODRIGUES, J. D. Anatomia de ápices radiculares de feijão cv. Carioca submetidos a níveis de boro em solução nutritiva. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.425-430, 2000.

MORFOLOGIA VEGETAL A. **Ementário**. Disponível em: <drosophila.si.ufsm.br/ementario/disciplina.jsp?codigo=BLG131> Acesso em 30/04/2003.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 350 p.

_____. **Saberes globais e saberes locais: o olhar transdisciplinar**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000a. 75p.

MORIN, E. **Complexidade e transdisciplinaridade**: a reforma da universidade e do ensino fundamental. Natal: Editora da UFRN, 2000b. 56p.

_____. **A Cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 128 p.

MORIN, E. e KERN, A. B. **Terra-Pátria**. 3ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2000. 192 p.

MURTHY, G. S. R.; INAMDAR, J. A. Morphogenetic effects of various growth substances on the cotyledonary stomata of brinjal and tomato. **Biologia Plantarum**, v.21, n.5, p.328-335, 1979.

NAHDY, M.; SILIM, S. N.; ELLIS, R. H. Some aspects of pod characteristics predisposing pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) to infestation by *Callosobruchus chinensis* (L.). **Journal of Stored Products Research**. n. 35 p. 47-55, 1999.

NIETSCHE, Elisabeta A.; LEOPARDI, Maria T. Um modo prazeroso de estudar: o texto acadêmico através da escrita e do desenho. **Educação**, v. 25, n. 02, 2000. Disponível em <<http://www.ufsm.br/ce/revista/revce/2000/02/a9.htm>> Acesso em 04 dez 2002.

NOGUEIRA, E. **Uma história brasileira da Botânica**. Brasília: Paralelo 15, 2000. 255p.

NORIS, D. M.; KOGAN, M. Biochemical and morphological bases of resistance. In: MAXWELL, F. G.; JENNINGS, P.R. **Breeding plants resistance to insects**. New York: Wiley Interscience Publication, 1980. p. 23-61.

OCAMPO, R. In: OCAMPO, R. **Domesticación de plantas medicinales en Centroamérica**. Atctas de la reunión técnica centroamericana celebrada del 30 de mayo al 3 de junio de 1994 en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, organizada pelo Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), OLAFO, CYTED, OPS/OMS e OEA. Turrialba: CATIE, 1994. p. 75-80.

OGHIAKHE, S. Effect of pubescence of cowpea resistance to the legume pod borer *Maruca testulalis* (Lepidóptera: Pilyidae). **Crop Protection**. v.14, n. 05, p. 379-387, 1995.

OKAMOTO, F.; RODELLA, R. A. Anatomia quantitativa da folha de cultivares de amoreira (*Morus* spp.). In: XXXV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu. **Anais**. Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 182-184.

OLIVEIRA, M. B. de. A Crise e o Ensino de Ciências. **Educ. Soc.** v.19, n.62, p.151-172, 1998.

PAIVA, E. A. S. Possíveis papéis dos cristais de oxalato de cálcio em vegetais. **Anais** (suplemento p. 299-301).Palestra proferida no 54º Congresso Nacional de Botânica: Belém, 2003.

PASCHOLATI, S. F. e LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIN-FILHO, A. KIMATI, H. AMORIM, L.In: **Manual de Fitopatologia**, v. I. princípios e conceitos, 3ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1995.

PEREIRA, A. B.; PUTZKE, J. **Ensino de Botânica e ecologia**: proposta metodológica. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1996, 184 p.

PERONI, N.; MARTINS, P. S.; ANDO, A. Diversidade inter- e intra-específica e uso de análise multivariada para morfologia da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz): um estudo de caso. **Sci. agric.**, v.56, n.3, p. 587-595, 1999.

PHILIP, T; GOVINDAIAH, C.; SENGUPTA, K.; NAIK, V. N.; PHILIP, T. Anatomical nature of resistance in mulberry genotypes against *Cerotelium fici* causing leaf rust. **Indian-Phytopathology**, v. 44: n. 2, p. 249-251, 1991.

PLOTKIN, M. The outlook for new agricultural and industrial products from the tropics. In: WILSON, L. (Ed.) **Biodiversity**. DC Washington: Academic Press, 1988. p. 111-112.

POSEY, D. A. Interpretando e utilizando a “realidade” dos conceitos indígenas: o que é preciso aprender dos nativos? In: DIEGUES, A. C.; MOREIRA, A de C. C. (org.). **Espaços e recursos naturais de uso comum**. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP, 2001. p. 279-294.

PRABHPREET, I.; DHILLON, M.; SINGH, P. P.; INDER, P. Mesophyll characteristics of muskmelon leaf in relation to resistance/susceptibility to downy mildew. **Plant-Disease-Research**, n.15, v.1, p.18-23, 2000.

PRAZERES, S. do M.; BARROS, A. do N.; SANTOS, F. H. S. dos; SANTOS, R. M. Aprendendo Botânica através da arte e da poesia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53., 2002, Recife. **Anais**. Recife/PE: SBB, 2002, p.303.

PRICE, P. W.; BOUTON, C. E.; GROSS, P.; MCPHERON, B. A.; THOMPSON, J. N.; WEIS, A. E. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbi-vores and natural enemies. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** n.11, p. 41–65, 1980.

QUEZADA, A. C. **Herança da época de floração e da resistência à ferrugem da folha em pessegueiro**. Pelotas/RS, 2000. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Pelotas.

QUINTANA, M. **Poesias**. 4ª ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1977. 170 p.

RADEMACHER, I. F.; NELSON, C. J. Nitrogen effects on leaf anatomy within the intercalary meristems of tall fescue leaf blades. **Annals of Botany**, n. 88, p. 893-903, 2001.

RAHMAN, M. A.; ABDULLAH, H.. Susceptibility of *Capsicum* species and cultivars to *Ralstonia solanacearum*: anatomical differences and bacterial multiplication in resistant and susceptible cultivars. **Pertanika-Journal-of-Tropical-Agricultural-Science**, v.20, n.1, p.1-11, 1997.

RATHI, A. S. Role of leaf cuticular thickness in resistance against powdery mildew disease in peas. **Indian-Journal-of-Pulses-Research**, v.11, n.1, p.136-137, 1998.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 2001. 906 p.

REGINA, M. de A.; SOUZA, C. R. de; SILVA, T. das G.; PEREIRA, A. F. A propagação da Videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 20-27, 1998.

REIS, M. S. Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. In: STASI, L. C. (org.), **Plantas medicinais: arte e ciência**. Um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: Unesp, 1996. p. 199-215.

REIS, M. S. MARIOT, A.; CONTE, R.; GUERRA, M. P. Aspectos do manejo de recursos da mata atlântica no contexto ecológico, fundiário e legal. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. (org.), **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2002a. p. 159-171.

RIBEIRO, J. F.; FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C. Biodiversidade das matas ribeirinhas no bioma cerrado. In: ARAÚJO, E. de L.; MOURA, A. do N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; GESTINARI, L. M. de S.; CARNEIRO, J. de M. T. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil e Universidade Rural de Pernambuco, 2002, p. 62-67.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 470 p.

RIoux, D.; BAAYEN, R. P. A suberized perimedullary reaction zone in *Populus balsamifera* novel for compartmentalization in trees. **Trees: Structure and Function**, v.11, n.7, p.389-403, 1997.

RODELLA, R. A.; ISHIY, C.M.; MAIMONI-RODELLA; R. C. S.; AMARAL-JUNIOR, A. Estudo quantitativo de características anatômicas da folha de duas espécies de *Brachiaria*. **Rev.Agrociência**, v.2, p. 21-30, 1982.

RODRIGUES JUNIOR, C. J. **Mecanismos de resistência das plantas aos agentes patogênicos**. Lisboa: junta de investigações científicas do ultramar, 1980.

RODRIGUES, N. Educação: da formação humana à construção do sujeito ético. **Educ. & Soc.** v. 22, n. 76, p.232-257, 2001.

SABLAYROLLES, M. das G. P.; SUEMITSU, C.; MACHADO, M. Da C. S.; JESÚS, K. A. S. O herbário didático da UFPA; uma proposta de melhoria no ensino da Botânica na graduação. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49., 1998, Salvador/BA. **Anais**. Salvador/BA: SBB, 1998, p.296.

SAGE, R. F. C₄ Photosynthesis in terrestrial plants does not require Kranz anatomy. **Plant Science**. V. 7, n. 7, p.183-285, julho/2002.

SALES, M. F. Os brejos de altitude de Pernambuco: fragmentos florestais na região semi-árida do nordeste brasileiro. In: ARAÚJO, E. de L.; MOURA, A. do N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; GESTINARI, L. M. de S.; CARNEIRO, J. de M. T. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil e Universidade Rural de Pernambuco, 2002, p. 27-30.

SANTOS, B. de S. **Um discurso sobre as ciências**. 13ª ed. Porto: Edições Afrontamento, 2002. 59 p.

SANTOS, M. C. F. dos; SANTOS, M. G.; LÚCIO, K. A.; LEAL, K. M.; PINTO, L. J. S.; SILVA, R. de C. C.; SILVA, T. A. da. Aprimoramento do Ensino de Botânica através da implantação do herbário didático do curso de ciências biológicas da Faculdade de Formação de

Professores – UERJ em São Gonçalo, RJ. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49., 1998, Salvador/BA. **Anais**. Salvador/BA: SBB, 1998, p.297.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 19ª ed. São Paulo: Cortez, 1987.

_____. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 6ª ed. Campinas: Autores Associados, 1996”, 128 p.

SCHAFF, A. **História e verdade**. 5ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 317 p.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 256 p.

SEVERINO, A. J. A pesquisa em educação: a abordagem crítico-dialética e suas implicações na formação do educador. **Rev. de Educ. da Univali/Contrapontos**. n. 01, 2001.

SHERWOOD R. T.; BERG C. C. Anatomy and lignin content in relation to resistance of *Dactylis glomerata* to *Stagonospora* Leaf Spot. **Phytopathology**, v 81, n. 11, p. 1401-1407, 1991.

SILVA, É. O. **A fragmentação do objeto pedagógico e suas implicações interdisciplinares: Um olhar voltado para o ensino de Ciências**. Florianópolis/SC, 1996. Dissertação (Mestrado em Educação). UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.

SILVA, L. B. *et. al*. Melhoria da qualidade da graduação do Instituto de Biologia da UFBA – GT II – Botânica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49., 1998, Salvador/BA. **Anais**. Salvador/BA: SBB, 1998, p.296.

SILVA-ACUNA, R.; SILVA-ACUNA, A.; ZAMBOLIM, L. Stomatic index in genetic materials of coffee tree resistant or susceptible to rust. **Bioagro**, v.10, n.2, p.57-61, 1998.

SILVA-LIMA, L.M.; ALQUINI, Y.; BRITO, C.J.F. de; DESCHAMPS, F.C. Degradação ruminal dos tecidos vegetais e composição bromatológica de cultivares de *Axonopus scoparius* (Flüegge) Kuhl. e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. **Ciência Rural**, v. 31, n.3, p.509-515, 2001a.

SILVA-LIMA, L.M.; ALQUINI, Y.; BRITO, C.J.F. de; DESCHAMPS, F.C. Área de tecidos de folhas e caules de *Axonopus scoparius* (Flüegge) Kuhl. e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. **Ciência Rural**, v. 31, n.3, p.425-430, 2001b.

SILVEIRA, A. P.; MATIAS, L. Q. Modelo de curso prático de morfologia e sistemática vegetal pelo espaço paisagístico do campus da UFC. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília/DF. **Anais**. Brasília/DF: SBB, 2000, p.191.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; MUNIZ, M. R. A.; SILVA, C. R. e CAMARGO, F. R. A. de. **Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para a ferrugem (*Puccinia psidii*) do eucalipto**. Disponível em: <<http://www.rragroflorestal.com.br/divulgação/ferrugem.pdf>> Acesso em 14/10/2001.

SIMÕES, L. L. A exploração dos recursos florestais na mata atlântica. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. (org.), **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2002. p. 13-15.

SOARES, M. C. O Banco Mundial: políticas e reformas. In TOMMASI, L, *et al.* **O Banco Mundial e as Políticas Educacionais**. São Paulo: Cortez, 2000.

SPOTTS, R. A.; SANDERSON, P. G.; LENNOX, C. L.; SUGARD, D.; CERVANTES, L. Wounding, wound healing and staining of mature pear fruit. **Postharvest-Biology-and-Technology**, v.13, n.1, p.27-36, 1998.

TABARELLI, M. Áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. In: ARAÚJO, E. de L.; MOURA, A. do N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; GESTINARI, L. M. de S.; CARNEIRO, J. de M. T. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil e Universidade Rural de Pernambuco, 2002, p. 47-54.

TAPS-ORG. **Hortas orgânicas**. 2003. Disponível em: <<http://www.taps.org.br/aorganica02.htm>> Acesso em: 10/06/2003.

THOMAS, H. Drought resistance in plants. In: BASRA, A. S.; BASRA, R. K. **Mechanisms of environmental stress resistance in plants**. Amsterdam: Harwood Academic Publisher, 1997. p.83-110.

TRUJILLO, I.; HERMOSO, L.; GARCIA, E. Structural characterization of banana clones: resistant and non resistant to yellow Sigatoka disease. **Anales-de-Botanica-Agricola**, n. 4, p.59-62, 1997.

VADEMARIN, V. V. O discurso pedagógico como forma de transmissão do conhecimento. **Cad. CEDES** v.19, n.44, p.73-84, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621998000100007&lng=pt&nrm=iso> Acesso em: 12/05/2003.

VAINE, M. C. B. **Os valores na formação do professor**. Curitiba/PR, 1987. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná.

VANCE, C. P.; KIRK, T. K.; SHERWOOD, R. T. Lignification as a mechanism of disease resistance. In: **Ann. Rev. Phytopathol.** v. 18, p. 259-288, 1980.

VASCONCELLOS, C. Metodologia dialética em sala de aula. **Revista da Educação – AEC**. n. 83, p. 28-52, 1992.

VEIGA, I. P. A.; RESENDE, L. M. G. de; FONSECA, M. Aula universitária e inovação In: VEIGA, I. P. A. e CASTANHO, M. E. L. M. (orgs). **Pedagogia universitária: A aula em foco**. Campinas: Papirus, 2000. p.161-192.

VEIGA, I. P. A. **Técnicas de ensino: por que não?** São Paulo: Papirus, 2003.

VIANNA H.; CORREA, T. Um pequeno imprevisto. In: **Os paralamas do sucesso: 9 luas**. Rio de Janeiro: EMI, 1996. 1 CD.

VOLTAN, R. B. Q.; FAHL, J. I.; CARELI, M. L. Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. **Rev.Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v.4, n.2, p. 99-105, 1992.

VOZNESENSKAYA, E. V.; FRANCESCHI, V. R.; KIIRATS, O.; FREITAG, H.; EDWARDS, G. E. Kranz anatomy is not essential for terrestrial C₄ plant photosynthesis. **Nature**. v. 414, n.6863, p. 543-546, 2001.

WACHOWICZ, L. A. **O método dialético na didática**. 3ª ed. Campinas/SP: Papirus, 1995. 141p.

_____. A dialética na pesquisa em educação. **Rev. Diálogo Educacional**. v. 2, n. 3, p. 175-185, 2001.

WILKINS, R. J. The potencial digestibility of cellulose in grasses and its relationship with chemical and anatomical parameters. Cambridge. **J. Agric. Sci.** v. 78, p. 457-464, 1972.

WILSON, E. O. **The Diversity of life**. London: Penguin Press, 1992. 275 p.

WILSON, J. R. Forage cell wall structure and digestibility. In: WILSON, J. R. **Organization of forage plant tissues**. USA: Rd. Madison, p. 01-32, 1993.

_____. Variation of leaf characteristics with level of insertion on a grass Tiller I development rate, chemical composition and dry mater digestibility. **Aust. J. Agric. Res.** v. 27, p. 343-354, 1976.

WILSON, J. R.; TAYLOR, A. O.; DOLBY, G. R. Temperature and atmospheric humidity effects on cell wall content and dry matter digestibility of some tropical and temperate grasses. **N.Z. Journal of agricultural research**. v. 19, p.41-46, 1976.

WITTWER, S. H.; TOLBERT, N. E. (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. III: Effect on growth and flowering of the tomato. **American Journal of Botany**, v.47, p.560-565, 1960.

WOOD, D. Introduced crops in developing countries: a sustainable agriculture? **Food Policy**, v. 13, p 167-177.1988.

WYLIE, R. B. Principles of foliar organization shown by sun-chade leaves, from tem species of decidous dicotyledonous trees. **American Journal of Botany**. v.38, n.5, p.355-361, 1951.

ZANETTE, F. Regeneração das raízes e enraizamento nos porta-enxertos de macieira, propagados por mergulhia de cepa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Florianópolis, 1983. **Anais**. Florianópolis: SBF, 1983. p. 920-926.